



**TRABAJO DE GRADO**

**PROCESO DE TOMA DE DECISIONES PARA LA REALIZACIÓN DE  
REFORZAMIENTOS ESTRUCTURALES EN EDIFICACIONES HASTA DE 3  
PISOS EN LA CIUDAD DE BOGOTÁ.**

ANDRES LEONARDO CELY MORENO  
FREDY ALEXANDER CARRION  
JORGE BERNAL

**UNIVERSIDAD CATÓLICA DE COLOMBIA**

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**PROGRAMA DE ESPECIALIZACIÓN GERENCIA DE OBRA**

**BOGOTÁ D.C 21 MES 11 AÑO 2017**



## Atribución-NoComercial-SinDerivadas 2.5 Colombia (CC BY-NC-ND 2.5)

La presente obra está bajo una licencia:

**Atribución-NoComercial-SinDerivadas 2.5 Colombia (CC BY-NC-ND 2.5)**

Para leer el texto completo de la licencia, visita:

<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/2.5/co/>

**Usted es libre de:**



Compartir - copiar, distribuir, ejecutar y comunicar públicamente la obra

### Bajo las condiciones siguientes:



**Atribución** — Debe reconocer los créditos de la obra de la manera especificada por el autor o el licenciante (pero no de una manera que sugiera que tiene su apoyo o que apoyan el uso que hace de su obra).



**No Comercial** — No puede utilizar esta obra para fines comerciales.



**Sin Obras Derivadas** — No se puede alterar, transformar o generar una obra derivada a partir de esta obra.

## TABLA DE CONTENIDO

<b>1</b>	<b>GENERALIDADES.</b>	<b>9</b>
1.1	LÍNEA DE INVESTIGACIÓN.	10
1.2.	PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.	10
1.2.1.	ANTECEDENTES DEL PROBLEMA.	11
1.2.2.	PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN.	13
1.2.3.	VARIABLES DEL PROBLEMA.	13
1.3.	JUSTIFICACIÓN.	14
1.4.	OBJETIVOS.	15
1.4.1.	OBJETIVO GENERAL	15
1.4.2.	OBJETIVOS ESPECIFICOS.	15
1.5.	CRONOGRAMA.	15
1.6.	PRESUPUESTO	18
<b>2.</b>	<b>MARCOS DE REFFENCIA.</b>	<b>20</b>
2.1.	MARCO CONCEPTUAL	21
2.1.1.	<i>Toma de decisiones</i>	21
2.1.2.	Ponderado	23
2.2.	MARCO TEORICO.	25
2.3.	MARCO JURIDICO	30
2.4.	MARCO GEOGRAFICO	33

2.5.	MARCO DEMOGRAFICO	33
2.6.	ESTADO DEL ARTE.	34
3.	METODOLOGÍA.	37
3.1.	Fases del trabajo de Grado.	37
3.1.1.	Documentación.	37
3.2	RESULTADOS.	47
3.2.1.	Consolidación de variables y ponderación de las mismas.	48
3.2.2.	Aplicación proyectos hechos.	58
3.2.2.1.	Aplicación no viable.	58
3.2.2.1.1.	Generalidades.	58
3.2.2.1.2.	Ejecución.	60
	61	
3.2.2.1.3.	Resultados.	62
3.2.2.1.4.	Valoración.	62
3.2.2.2.	Aplicación viable.	63
3.2.2.2.1.	Generalidades.	63
3.2.2.2.2.	Ejecución.	64
3.2.2.2.3.	Resultados.	66
3.2.2.2.4.	Valoración.	66
3.2.3.	Aplicación a proyectos no realizados.	66
3.2.3.1.	Generalidades.	67
3.2.3.2.	Ejecución.	68
3.2.3.3.	Resultados.	70
3.2.3.4.	Valoración.	70
3.3.	Instrumentos y herramientas utilizadas.	71
3.3.1.	ENCUESTAS.	71

<b>3.4. PROCESO DE TOMA DE DECISIONES.</b>	<b>78</b>
<b>3.4.1. Identificación del inmueble.</b>	<b>78</b>
<b>3.4.2. Evaluación factor técnico.</b>	<b>78</b>
<b>3.4.3. Evaluación factor social.</b>	<b>79</b>
<b>3.4.4. Evaluación factor Económico.</b>	<b>80</b>
<b>3.5. Población y muestra.</b>	<b>82</b>
<b>4. ALCANCE Y LIMITACIONES.</b>	<b>82</b>
<b>5. RESULTADOS ESPERADOS E IMPACTOS</b>	<b>83</b>
<b>6. PRODUCTOS A ENTREGAR.</b>	<b>84</b>
<b>8. CONCLUSIONES</b>	<b>89</b>
<b>9. BIBLIOGRAFÍA</b>	<b>90</b>
<b>10. ANEXOS</b>	<b>93</b>
<b>10.3. ENTREVISTA No. 2</b>	<b>93</b>
<b>10.4. ENTREVISTA No. 3</b>	<b>97</b>
<b>10.5. ENCUESTAS</b>	<b>102</b>

## LISTADO DE TABLAS.

TABLA 1 DIAGRAMA DE GANTT CRONOGRAMA DE GANTT .....	17
TABLA 2. PRESUPUESTO GLOBAL DE LA PROPUESTA POR FUENTES DE FINANCIACIÓN (EN MILES DE \$). ....	18
TABLA 3DESCRIPCIÓN DE LOS GASTOS DE PERSONAL (EN MILES DE \$).....	18
TABLA 4DESCRIPCIÓN Y CUANTIFICACIÓN DE LOS EQUIPOS DE USO PROPIO (EN MILES DE \$).....	18
TABLA 5VALORACIÓN DE LAS SALIDAS DE CAMPO (EN MILES DE \$).....	19
TABLA 6 MATERIALES Y SUMINISTROS (EN MILES DE \$).....	19
TABLA 7 BIBLIOGRAFÍA (EN MILES DE \$).....	19
TABLA 8 SERVICIOS TÉCNICOS (EN MILES DE \$).....	19
TABLA 9 APENDICE A VALOR JERARQUICO .....	48
TABLA 10 APENDICE B ANALISIS JERARQUICO.....	48
TABLA 11 APENDICE C ANALISIS JERARQUICO .....	48
TABLA 12 APENDICE A VALOR TECNICO .....	49
TABLA 13 APENDICE B VALOR TECNICO .....	49
TABLA 14 APENDICE C VALOR TECNICO .....	49
TABLA 15 APENDICE A VALOR SOCIAL .....	50
TABLA 16 APENDICE B VALOR SOCIAL.....	50
TABLA 17 APENDICE C VALOR SOCIAL .....	50
TABLA 18 APENDICE A VALOR ECONOMICO .....	51
TABLA 19 APENDICE B VALOR ECONOMICO .....	51
TABLA 20 APENDICE C VALOR ECONOMICO .....	51
TABLA 21 APENDICE A VALOR AMBIENTAL.....	52
TABLA 22 APENDICE B VALOR AMBIENTAL.....	52
TABLA 23 APENDICE C VALOR AMBIENTAL .....	52
TABLA 24 APENDICE A VALOR DEL USO ACTUAL .....	53
TABLA 25 APENDICE B VALOR DEL USO ACTUAL .....	53
TABLA 26 APENDICE C VALOR DEL USO ACTUAL .....	53
TABLA 27 APENDICE A VALOR ESTETICO .....	54
TABLA 28 APENDICE B VALOR ESTETICO .....	54
TABLA 29 APENDICE C VALOR ESTETICO .....	54
TABLA 30 TABLA EVALUACION.....	55
TABLA 32 INTERVENCIÓN PROYECTO NO VIABLE .....	60
TABLA 33 INTERVENCIÓN PROYECTO SI VIABLE.....	64
TABLA 34 INTERVENCIÓN PROYECTO NO REALIZADO.....	68

TABLA 43 FORMATO ENCUESTAS REALIZADAS .....	71
TABLA 44 CONSOLIDADO Y RESUMEN ENCUESTAS .....	71
TABLA 35 FACTORES SOCIALES ENTREVISTA .....	74
TABLA 36 FACTORES ECONOMICOS ENTREVISTA .....	75
TABLA 37 FACTORES LEGALES ENTREVISTA.....	75
TABLA 38 FACTORES ESTETICOS ENTREVISTA .....	76
TABLA 39 FACTORES NORMATIVOS ENTREVISTA .....	76
TABLA 40 FACTORES NORMATIVOS FUTUROS ENTREVISTA .....	76
TABLA 41FACTORES TECNICOS ENTREVISTA .....	77
TABLA 42 FACTORES EXTERNOS ENTREVISTA.....	77

## LISTADO DE ILUSTRACIONES.

ILUSTRACIÓN 1 MAPA DE ZONIFICACIÓN SISMICA DE COLOMBIA.....	33
ILUSTRACIÓN 2 MAPA DE ZONIFICACIÓN SISMICA DE COLOMBIA .....	33
ILUSTRACIÓN 3 FACTOR TECNICO .....	78
ILUSTRACIÓN 4 EVALUACION TECNICA. ....	79
ILUSTRACIÓN 5 FACTOR SOCIAL .....	80
ILUSTRACIÓN 6 EVALUACION SOCIAL .....	80
ILUSTRACIÓN 7 FACTOR ECONÓMICO. ....	81
ILUSTRACIÓN 8 EVALUACION FACTOR ECONÓMICO.....	81



## **1 GENERALIDADES.**

El presente trabajo, describe un desarrollo, del proceso gerencial logrado desde las diferentes escalas, tanto, conceptuales, teóricas y técnicas al concebir como proyecto final, los reforzamientos estructurales, en edificaciones patrimoniales que representan valor significativo en las diferentes ciudades colombianas, para lo cual se unificarán dependiendo su amenaza sísmica, factor fundamental para el cálculo técnico.

Se enfoca la toma de decisiones como la aparición general de un proceso, de una situación de aproximación al planteamiento de soluciones y se suscitara el debate de la ponderación de factores para la toma de tales decisiones, con la correlación inmediata de un rendimiento financiero eficaz y justificable.

De forma seguida, el análisis de los factores ambientales, sociales, normativos, jurídicos, técnicos, constructivos, materialidad, forma, se enlazan con el desarrollo gerencial de productos a generar una rentabilidad satisfactoria para el contratante del proyecto. Dichos análisis y a posteriori, los resultados mostraran claramente la justificación con una ponderación de si es viable o no el proyecto, por lo cual se trata de dejar simplemente dos escenarios, el sí, o el no.

De antemano a la respuesta de un simple no, o si, se ha de establecer numéricamente y con valores reales patológicos, una cuantificación y calificación de todos los aspectos tenidos en cuenta, de tal forma que, en el momento de sustentar dicha decisión gerencial, se pueda dar a entender una favorabilidad o su contrario por medio de puntajes, acusados en los estudios previos indicando su sentido previo.

## **1.1 LÍNEA DE INVESTIGACIÓN.**

La investigación realizada es de un tipo Cualitativa – cuantitativa, en su esencia lo que busca el presente trabajo es identificar, medir calificar cada variable, que pueda inferir en un proceso de toma de decisiones para los reforzamientos estructurales en la ciudad de Bogotá, Colombia.

Cuantificar cada ítem, se hace necesario para conocer su estado, lo que significa y porque está allí, inmerso dentro de la gran selección de variables con las que trabajamos. Describir cada acción nos permite entender cómo se realiza, como se enmarca dentro de criterios técnicos especializados aplicables a cualquier tipo de evaluación en el área.

Cualificar cada instrumento es en esencia el trabajo más dispendioso y de mayor significado para el desarrollo de nuestro ejercicio, pues la identidad de cada valor ganado de las edificaciones tiene que ser traducido a un número, mediante la ponderación de acciones constructivas y técnicas avaladas por la legislación, experiencia, normatividad y demás.

## **1.2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.**

Los proyectos de reforzamiento estructural, son castigados enormemente por varios factores y decisiones erróneas en su planteamiento. Generalmente, cualquier tipo de proyecto de construcción se plantea con una serie de decisiones ajustadas a la necesidad del cliente, donde se tienen en cuenta o mejor se asumen procesos normales, de complejidad básica y que no demandan dificultad para solventar algo normal.

Los reforzamientos estructurales son todo lo contrario a la anterior argumentación ya que no se sabe a partir de una necesidad que proceso se deba tomar para lograr su satisfacción, es decir, por obvio que parezca siempre influirán factores que lleven a tomar caminos más largos o cortos para su desarrollo, o simplemente detengan el proceso, ya que partimos sobre algo que se debe conservar, adicionalmente a eso, se debe actualizar y como si fuera poco se debe garantizar su futuro como vida útil de la edificación.

La aparición de imprevistos desde el mismo génesis del proyecto en etapa de diseños, es indicadora de mil problemas más en sus posteriores etapas, por lo cual se asume un trabajo de mil riesgos y de sobre costos constantes, muchas veces esta última parte en la contratación se vuelve el gran dolor de cabeza.

Es así como el problema aparece, y es: No saber plantear procesos óptimos para la ponderación de factores, donde se muestre un indicativo de la viabilidad del proyecto, confundiendo de manera insistente, todo con imprevistos de orden económico, generando siempre un temor a invertir.

#### **1.2.1. ANTECEDENTES DEL PROBLEMA.**

Actualmente Colombia está en la búsqueda y mejoramiento de sus reglamentos normativos que permitan asegurar sus construcciones en el orden de sismo resistencia, por lo cual el avance de la norma NSR del 2010, ha castigado de forma drástica muchas construcciones antecesoras a esta legislación, provocando la desactualización de las construcciones en dichos temas.

La desactualización de cualquier construcción antes de la norma del 2010, no la hace constar como insegura, se puede decir que está construida bajo una normatividad más

flexible, cosa que hoy en día, al querer ampliar, cambiar de uso, modificar, o demás intervenciones de orden civil, genera una actualización a la NSR10 donde se tendrá que solventar con parámetros más estrictos, involucrando directamente la estructura, es decir se intervendrá el esqueleto del edificio planteando algún tipo de refuerzo para este. Dicha intervención, es costosa, por lo cual en muchos casos el propietario de los inmuebles se arriesga a modificarlo, sin estas medidas colocando muchos factores en riesgo.

Las ampliaciones o cambios de uso a muchas edificaciones, que hoy en día proliferan en las ciudades, especialmente en Bogotá, donde es poco y costoso el terreno para plantear construcciones de impacto medio a escala vecinal, se convierten en las primeras razones para violar estas legislaciones, pues es sencillo ver cómo, aquellas casas grandes de 3 plantas con más de 400 m<sup>2</sup>, se debe convertir en una IPS, jardín infantil, o sencillamente desglosarla para obtener unidades de vivienda por separado. Estos procesos anteriormente nombrados en su gran mayoría, se hacen de forma empírica, desconociendo los pasos consiguientes para su verdadera formulación en cuanto al ajuste de la norma, un reforzamiento estructural.

Por otro lado, no en igual número de casos, pero si, en mayor importancia por su alcance social, se encuentran los bienes patrimoniales, que por su mismo carácter patrimonial se denotan como construcciones de avanzada edad, las cuales se deben reforzar para su uso. En este caso la importancia de los inmuebles patrimoniales se extiende por toda Colombia, en ciudades cuya fundación refleja una huella de la colonia, que hoy la legislación Nacional hace constar como patrimonio por su valor histórico, en esto encontramos numerosos edificios tales como museos, teatros y la prestadora de servicios sociales como las iglesias.

Estos bienes patrimoniales son los más interesantes, pues el estado central, las gobernaciones y las alcaldías tienen responsabilidad directa en cualquier afectación que se pueda dar por el deterioro de sus estructuras en el caso de presentarse algún siniestro, por

eso muchas veces, se deje de tomar la decisión de intervenir técnicamente los edificios por no ponderar cada uno de los factores que puede llegar a representar dicha obra civil.

Casos de estas decisiones donde se pretendió, se hizo, no se legalizo, no se hizo, y más factores ocurrieron lo presenta la Universidad Sergio Arboleda en la ciudad de Bogotá, en el sector el lago. La universidad en cuestión, es propietaria de varios inmuebles patrimoniales, casas de los años 30 o 40. Debido a su gran auge de estudiantes el requerimiento de salones se hace necesario, por lo cual pensaron en utilizar cada cm<sup>2</sup> de estas casas para la consecución de salones de clase

#### **1.2.2. PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN.**

¿Cómo contribuir adecuadamente en la ponderación de los factores inmersos en la toma de decisiones para reforzar cualquier tipo de construcción acorde a la normatividad vigente?

#### **1.2.3. VARIABLES DEL PROBLEMA.**

Conociendo la problemática en la cuantificación y cualificación de todos los factores en los estudios previos a los reforzamientos estructurales, y la posible errónea decisión de hacerlo o no hacerlo, o peor aún, hacer o no hacerlo sin justificación, se puede desviar el problema a puntos específicos como.

- Erróneos conceptos de vulnerabilidades sísmicas.
- Estudios patológicos de la construcción sin posibles soluciones.
- Desconocimiento de legislación actual ante la magnitud del problema.

### **1.3. JUSTIFICACIÓN.**

El aumento de cifras en colapsos de edificaciones en nuestro país, ha ido creciendo de manera inversa al planteamiento de la rigurosidad de la norma sismos resistente, factor que hoy hace pensar al constructor en tener un soporte más técnico para sus obras, noción que dura poco cuando se enfrentan a retos estructurales como los reforzamientos, despreciándolos o involucrándose erróneamente en ellos.

El factor normativo, y el económico sirven habitualmente en muchas empresas como ponderación final para esta decisión, cosa que se puede entender, pero se olvidan de factores de intereses generales, y sobre todo de riesgos futuros.

Hoy se busca establecer una metodología para que todas esas decisiones puedan estar sustentadas técnicamente, teóricamente y financieramente para un servicio ya sea particular o social.

La parte gerencial es la llamada a tomar decisiones, riesgos, directrices, rumbos y demás en los proyectos de cada compañía, entiéndase como pública o privada, por lo cual decidirse por el sí o por el no, genera un impacto, en cualquier escenario, favorable o desfavorable, la presente guía, trata de dejar orientada esa decisión, con la introducción de características del inmueble, y proyecciones previstas del resultado que se quiere después de la intervención, de tal modo que en el desarrollo paso por paso, se pueda describir la viabilidad de cada factor inmerso en estas decisiones y se pueda exponer su grado de influencia. Sumado todo lo anterior se debe tener una decisión clara, que vuelve y se repite no siempre nos llevara a hacer estas intervenciones de reforzamientos.

## **1.4. OBJETIVOS.**

### **1.4.1. OBJETIVO GENERAL**

Establecer un de proceso de toma de decisiones para la realización de reforzamientos estructurales en edificaciones consolidadas localizadas en la Cuidad de Bogotá que no superen tres (3) pisos de altura.

### **1.4.2. OBJETIVOS ESPECIFICOS.**

- Identificar los factores predominantes en el proceso de toma de decisiones para reforzamientos estructurales, en las construcciones de tres (3) pisos de altura en la ciudad de Bogotá D.C.
- Ponderar de manera asertiva, real y técnica con valores numéricos cada factor influyente para la toma decisiones de reforzamientos estructurales.
- Generar un documento interactivo, donde se ingresen valores previamente acertados y responda numéricamente a avalando un reforzamiento, o en caso contrario, desfavoreciéndolo.

## **1.5. CRONOGRAMA.**

La presente investigación establece un trabajo por fases de investigación.

- Conocimiento de problemas.
- Antecedentes.
- Referentes.
- Identificación de factores.
- Ponderación de factores.
- Matriz de desarrollo.
- Cruce de información.
- Decisión.
- Justificación.
- Conclusiones.

Algunas de estas actividades pueden ser trabajadas en simultánea, como se representa en el siguiente diagrama de Gantt, se resalta que el trabajo es de lunes a jueves de 4 horas nocturnas entre los 3 integrantes del grupo.



Tabla 1 DIAGRAMA DE GANTT CRONOGRAMA DE GANTT

CRONOGRAMA PROYECTO DE GRADO																																									
MES	MARZO				ABRIL				MAYO				JUNIO				JULIO				AGOSTO				SEPTIEMBRE				OCTUBRE				NOVIEMBRE				DICIEMBRE				
SEMANAS	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	
ACTIVIDAD																																									
ETAPA 1 ANTEPROYECTO																																									
ELABORACION ANTEPROYECTO																																									
PRESENTACION Y APROBACION ANTEPROYECTO																																									
ETAPA 2 MARCO TEORICO																																									
REVISION BIBLIOGRAFICA																																									
AMPLIACION MARCO TEORICO																																									
ETAPA 3 METODOLOGIA																																									
PROCEDIMIENTO METODOLOGICO																																									
RECOLECCION DE DATOS																																									
ANALISIS Y PROCESAMIENTO DE LOS DATOS																																									
INTERPRETACION DE RESULTADOS																																									
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES																																									
ETAPA 4 INFORME																																									
PRESENTACION DE AVANCE DE LA INVESTIGACION																																									
ELABORACION DEL BORRADOR TRABAJO FINAL																																									
REVISION Y CORRECCION DEL BORRADOR DEL TRABAJO FINAL																																									
ENTREGA DEL INFORME FINAL DE TESIS																																									
SUSTENTACION PROYECTO																																									
PUBLICACION TRABAJO																																									

## 1.6. PRESUPUESTO

*Tabla 2. Presupuesto global de la propuesta por fuentes de financiación (en miles de \$).*

RUBROS	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL
PERSONAL	\$ 900.000	\$ 900.000
EQUIPOS	\$ 1.000.000	\$ 1.000.000
SOFTWARE		
MATERIALES	\$ 700.000	\$ 700.000
SALIDAS DE CAMPO	\$ 400.000	\$ 400.000
MATERIAL BIBLIOGRÁFICO	\$ 200.000	\$ 200.000
PUBLICACIONES Y PATENTES		
SERVICIOS TÉCNICOS	\$ 600.000	\$ 600.000
VIAJES		
CONSTRUCCIONES		
MANTENIMIENTO		
ADMINISTRACION		
<b>TOTAL</b>	\$ 3.800.000	\$ 3.800.000

*Tabla 3 Descripción de los gastos de personal (en miles de \$).*

INVESTIGADOR / EXPERTO/ AUXILIAR	FORMACIÓN ACADÉMICA	FUNCIÓN DENTRO DEL PROYECTO	DEDICACIÓN Horas/semana	VALOR
Auxiliar de investigación	Profesional Ciencias sociales	Analista marco de referencia	6	\$ 900.000
<b>TOTAL</b>	\$ 900.000			

*Tabla 4 Descripción y cuantificación de los equipos de uso propio (en miles de \$)*

EQUIPO	VALOR TOTAL
Computadores	\$ 600.000
Internet	\$ 300.000
Impresora	\$ 100.000
<b>TOTAL</b>	\$ 1.000.000

*Tabla 5 Valoración de las salidas de campo (en miles de \$).*

ITEM	COSTO UNITARIO	#	TOTAL
MUESTREO	100.000	4	\$ 400.000
<b>TOTAL</b>			\$ 400.000

*Tabla 6 Materiales y suministros (en miles de \$)*

MATERIALES <sup>1</sup>	JUSTIFICACIÓN	VALOR TOTAL
PAPELERIA	Encuestas, documento final	\$ 300.000
LIBROS	Investigación	\$ 200.000
<b>TOTAL</b>		\$ 500.000

*Tabla 7 Bibliografía (en miles de \$).*

ÍTEM	JUSTIFICACIÓN	VALOR TOTAL
Tesis (internet)	Aporte a la investigación.	\$ 200.000
<b>TOTAL</b>		\$ 200.000

*Tabla 8 Servicios Técnicos (en miles de \$).*

TIPO DE SERVICIOS	JUSTIFICACIÓN	VALOR TOTAL
Encuestas	Recopilación de información	\$ 300.000
Entrevistas	Recopilación de información	\$ 300.000
<b>TOTAL</b>		\$ 600.000

## **2. MARCOS DE REFFENCIA.**

A continuación, se desarrolla las diferentes posturas conceptuales, teóricas, jurídicas y geográficas que enmarcan la estructura de la presente propuesta orientada a la implementación de un Proceso de toma de decisiones para la intervención de reforzamiento estructural de edificaciones de 3 plantas.

## 2.1. MARCO CONCEPTUAL

Entre las categorías delimitadas para el presente estudio se encuentran, conforme a su jerarquía, las siguientes: a) Toma de decisiones; b) Ponderado; c) Reforzamiento, las cuales luego de su respectiva revisión bibliográfica serán entendidas así:

### 2.1.1. *Toma de decisiones*

La ejecución gerencial de un proyecto transita por la responsabilidad de acertar, cuando menos reducir el impacto, frente a una acción o atender un problema en uso de sus facultades en la toma de decisiones. En ese ejercicio los ingenieros se enfrentan diariamente a retos y deben tomar en consideración la *toma de decisiones* como su principal trabajo, en tanto permanentemente van deliberando qué hacer, cómo hacerlo, cuándo hacerlo, donde hacerlo y quienes asumirán responsabilidades.

Es así como la *toma de decisiones*, en conformidad a Sánchez (2007), debe ser considerada como la capacidad gerencial por atender asertivamente en las fases de desarrollo de un proyecto, siendo estas: factibilidad, diseño, construcción y puesta en marcha, donde las acciones determinadas para cada momento expresan la favorabilidad de contar y emplear herramientas y recursos necesarios para el bienestar del proyecto.

Las características que presenta una adecuada toma de decisiones se encuentra:

- Determinar racionalmente hacia dónde queremos ir, ya que es la mejor herramienta para tomar una decisión, haciéndonos ver que a priori es la mejor decisión para resolver un problema.
- Pensar qué queremos conseguir, que nos importa realmente para sentirnos bien y poner todos los medios para lograrlo.

- Ser conscientes de que nunca sabremos todas las repercusiones futuras de las decisiones que adoptemos en el presente, pero no debe ser un obstáculo, ni un freno para actuar. (Muñoz, 2012, s.p.).

Asimismo, en el campo de la ingeniería resulta destacado implementar una propuesta que contenga los siguientes pasos que le garanticen éxito a la ejecución de un proyecto y por ende la respectiva toma de decisiones, siendo según la Ingeniera Beatriz Muñoz, los siguientes:

1.- Especificar el problema.

Identificar la situación o situaciones que constituyen el problema. Conviene concretar la situación que queremos resolver. Por ejemplo, falta de tiempo para la entrega de un proyecto de un ingeniero.

2.- Describir detenidamente la respuesta que doy al problema.

Se podrían contestar a estas preguntas para llevar a cabo estos dos pasos:

Perfil del problema: Situación problemática: quién está implicado, qué sucede, donde, cuando, como y porque sucede.

Perfil de respuesta: donde lo hago, como lo hago, que quiero, cuando lo hago.

3.- Elaborar una lista de alternativas de solución.

Consiste en buscar el mayor número de alternativas posibles.

Cuanta más cantidad mejor, es decir cuántas más soluciones más probabilidad de encontrar una que resuelva el problema. No hacer críticas, ni juzgarlas como buenas o malas.

Combinar y mejorar para revisar la lista que hemos producido y ver si es posible mejorarlas.

4.- Valorar las consecuencias positivas y negativas, tanto a largo plazo como a corto plazo.

En éste punto conviene analizar todas las alternativas que hemos producido en el apartado anterior y evaluar los beneficios y los inconvenientes a corto y largo plazo. Así, veremos si las distintas alternativas van a dar solución a nuestro problema.

5.- Poner en práctica y verificar la solución.

Ésta es la parte más difícil, ya que hay que llevar a la práctica las decisiones tomadas.

Lo primero que habrá que hacer, será elegir una de las alternativas de entre todas las expuestas. Para ello, habrá que escoger las que sean más beneficiosas. A la hora de elegir entre la alternativa más idónea, se debe de tener en cuenta el orden de prioridades de la persona, debido a que mientras unas personas elegirán las prioridades que tengan beneficios a corto plazo, otras elegirán los que tengan beneficios a largo plazo.

Una vez hecho todo esto, habrá que evaluar su eficacia para resolver el problema. Finalmente, si la alternativa resuelve el problema, el proceso de toma de decisiones termina; si no lo resuelve, habrá que poner en práctica otra de las alternativas planteadas anteriormente.

Esta es la parte más importante de la estrategia de toma de decisiones: tener previstos distintos planes de acción, y en caso necesario, llevarlos a la práctica.

### 2.1.2. Ponderado

De acuerdo con el Diccionario de la Lengua Española (RAE), ponderado corresponde del latín *ponderatio*, refiriéndose peso o la relevancia que tiene algo. En dicho sentido, la expresión alude a una unidad de medición que permite establecer propiedades de una muestra.

En una acepción más amplia, referida por los matemáticos, relacionan dicho concepto con el promedio reflejando la acepción *Promedio Ponderado*, el cual es un método relativamente más complejo que el aritmético para efectuar el cálculo de la media, pero muy útil a nivel práctico. La aplicación del método de promedio ponderado (también conocido como media ponderada) resulta especialmente útil cuando se deben calcular los promedios de muchos valores con diferentes ponderaciones, tal como se da en el estudio del ingreso per cápita de varios países. A través de estos sencillos pasos, es posible obtener una mejor organización y un control sobre las cifras, pudiendo identificar fácilmente una entrada y modificarla sin necesidad de recalcular la totalidad de la fórmula.

Según el centro de estudios “educarm”

La media ponderada de un conjunto de valores  $x_1, x_2, \dots, x_n$  de una variable  $X$  a los que se han asignado, respectivamente, los pesos  $p_1, p_2, \dots, p_n$  se calcula mediante la fórmula:

$$x_p = \frac{x_1 p_1 + x_2 p_2 + \dots + x_n p_n}{p_1 + p_2 + \dots + p_n}$$

Los valores  $p_1, p_2, \dots, p_n$  indican la importancia que se quiere dar a cada uno de los valores que toma la variable  $X$ .

Dicha fórmula permite el establecer la equivalencia correspondiente a una variable que permita hallar el valor de una muestra.

### 2.1.3. Reforzamiento

Se entenderá por reforzar (Strengthening) como el proceso de incrementar la capacidad de la estructura, aumentando elementos o añadiendo nuevos. En el refuerzo de una estructura (con o sin daño) se mejoran las características estructurales sobre las originales. Es toda



operación para incrementar el desempeño estructural del elemento por encima de su desempeño original.

## **2.2. MARCO TEORICO.**

El referente teórico que envuelve la presente investigación está sustentado en los métodos de la elaboración de patologías, sobre los cuales se reafirma el diseño y ejecución de un posterior ponderado que contribuya en el proceso de *toma de decisiones* para la intervención de reforzamiento estructural. Dichos modelo han sido descrito y analizados detalladamente por Patricia Díaz Barreiro (2014), en su estudio “Protocolo para los Estudios de Patología de la Construcción en Edificaciones de Concreto Reforzado en Colombia”, el cual nos permitimos reproducir para el presente trabajo.

### *2.2.1. Método propuesto por Carles Broto*

Para Carles Broto (2006), el estudio patológico de una edificación debe analizar la capacidad resistente, la integridad, la forma y el aspecto. Criterios que requieren de un procedimiento sistemático basado en un análisis del proceso patológico con fases que van desde la observación del síntoma o efecto, pasando por el análisis de su evolución para identificar el origen o causa.

#### a) Fase observación del síntoma o efecto

- Detectar la lesión
- Identificar la lesión
- Aislar la lesión

Broto (2006) divide las lesiones en tres grandes familias en función del carácter y la tipología del proceso patológico:

- Lesiones físicas: humedad de obra, humedad capilar, filtración, condensación, accidental, erosión atmosférica por meteorización, ensuciamiento por depósito, ensuciamiento por lavado diferencial

- Lesiones mecánicas: deformaciones (flechas, pandeos, desplomes, alabeos), fisuras (reflejo del soporte e inherente al acabado), grietas (exceso de carga, por dilatación y contracciones higrotermicas, desprendimiento).
- Lesiones químicas: eflorescencias (sales cristalizadas que no proceden del material, sales cristalizadas bajo la superficie del material), oxidaciones y corrosiones, organismos (animales, plantas, hongos)

#### b) Fase de Recopilación de información

- Estudio histórico: En esta fase se busca “determinar la época de construcción, el estilo arquitectónico, y tipología utilizada, fases en qué se ha realizado, sistemas de construcción y de cimentación utilizados, posibles restauraciones, y modificaciones realizadas, materiales y dosificaciones utilizadas, origen y fuentes de dichos materiales”(Broto, 2006, p. 39).
- Toma de Datos: La toma de datos requiere “(...) del diligenciamiento de un formato el que contiene todo lo relacionado a la inspección previa (datos propiedad, al autor del edificio y al inmueble), realizar croquis y reportaje fotográfico” (Broto, 2006, p. 40).
- Documentación: Levantamiento planimétrico en planta, alzados, secciones, detalles constructivos, mapas de lesiones

#### c) Fase de Inspecciones Técnicas

Toma de muestras. Preparación de un programa de muestreo adecuado en el caso de mortero “(...) las muestras de ladrillo, la posición exacta para etiquetar, reparación probetas” (Broto, 2006, p. 40).

- Ensayos sobre elementos constructivos

Los ensayos sobre los elementos constructivos deben identificar los siguientes aspectos

Localización de la lesión en el edificio, material o materiales afectados, elemento constructivo dañado, sistemas y detalles constructivos, toma de muestras, fisuras y grietas, distorsión e inclinación, pérdida de materiales, deterioro diferencial, deplacado, expoliación y descamación, alteración cromática, patinas de suciedad, película y moteado, arenización y disgregación granular, pulverización, deposito superficial, eflorescencias, alveolización. (Broto, 2006, p. 42)

Los tipos de ensayos que se deben realizar se presentan a continuación:

- Ensayos físicos
- Ensayos mecánicos
- Ensayos medioambientales
- Ensayos Biológicos
- Ensayos ambientales

d) Fase análisis del proceso

e) Evaluación y seguimiento

- Actuación
- Propuestas de reparación
- Proyecto de intervención
- Propuestas de mantenimiento

### *2.2.2. Método propuesto por Calavera*

José Calavera Ruiz (2005), resalta que son diversos las ciencias y técnicas disponibles para estudiar las causas, medir la gravedad de los daños, establecer el diagnóstico, fijar la posible rehabilitación y refuerzo, para lo cual cita la tecnología de los materiales empleados, los métodos de ensayo destructivo y no destructivo, los sistemas de medición de la geometría de la estructura, los sistemas de medición de las deformaciones de todo tipo, los

análisis físicos y químicos de los materiales, los recursos de resistencia de materiales y calculo estructural.

Calavera analiza la influencia de las variaciones resistentes y dimensionales sobre la capacidad resistente de los elementos, a través de “métodos semiprobabilista y determinista, estableciendo criterios para la elección entre ambos métodos. Estos métodos permiten clasificar diferentes patologías o fallos presentes en cada una de las etapas constructivas” (Calavera, 2005, p. 127).

Frente a las etapas que debe contemplar todo estudio patológico Calavera propone:

Fase de inspección y el informe preliminar:

- Información verbal y escrita recogida

La experiencia del técnico que dirige el informe

- Personal adecuado:

Especialista en estructuras

Especialista en geotecnia

Especialista en albañilería

- Equipo material necesario

Equipo fotográfico, reglas de fisura, prismático, útiles de medida, equipo topográfico etc.

- Registro de datos

Recomienda que el técnico deba estar abierto a la realidad física del problema y dejar el diagnóstico para después.

Información personal recibida durante la inspección por parte del constructor, interventor y otras figuras imprescindibles en la ejecución de cualquier obra.

- Mediciones durante la inspección

Dimensiones generales de la construcción y medidas de elementos concretos

- Inspección detallada

Mediciones posteriores a la inspección: establece diferentes técnicas e instrumentos como testigos, montajes especiales para medir “salida de plano”, fijación de bases metálicas con resina de hormigón etc.

- Análisis de datos y diagnóstico

Las mediciones y en general la información recogida en la fase previa son importante, siendo un axioma en patología, que si el diagnóstico es correcto la solución del problema vendrá por sí sola.

- Estructura básica de un informe preliminar:

Antecedentes

Información disponible

Resultado inspección

Análisis del problema

- Conclusiones

Plan actuación

Ensayos necesarios

- Redacción del informe definitivo

### *2.2.3. Método propuesto por William Lobo Dugarte*

William Lobo Dugarte (citado por Helene, 2007), presenta las siguientes fases para un estudio de patología de la construcción: evaluación primaria, detallada o secundaria y el proyecto de rehabilitación

La evaluación primaria remite a un informe cualitativo siguiendo normas internacionales (AASHTO, ACI, ASTM, ATC), los formatos de estas normas contemplan las condiciones normales de la obra al momento de la evaluación, materiales, componentes, daños, estado de mantenimiento, operatividad, entre otros.

Esta primera valoración permite identificar el nivel de vulnerabilidad de la edificación para sus condiciones de uso, estableciendo: índice de daño, índice de severidad e índice de

vulnerabilidad. Cuando son superados los índices de daños, severidad y vulnerabilidad se tiene que hacer una evaluación detallada. Para aquellas evaluaciones que no pasan a la evaluación detallada, su informe primario puede revelar puntos críticos que deben ser pasados a los programas de mantenimiento integral.

La evaluación Detallada o Secundaria, debe contar con una investigación documental, inspección visual detallada, hacer un levantamiento gráfico de daños, el recuento fotográfico, un planeamiento y definición de ensayos, el diagnóstico de patologías, todo esto reportado en un segundo informe. Al realizar el diagnóstico de patologías se trabaja sobre la resistencia de los materiales, teniendo en cuenta las tecnologías que permiten realizar ensayos en la obra como en laboratorio. Los más utilizados son:

- Análisis estático.
- Análisis dinámico.
- Pruebas de caracterización en laboratorio.
- Aplicación de tecnologías no destructivas al Diagnóstico del Patrimonio Construido.

La fase de rehabilitación contempla que una obra civil vuelva a tener las mismas o mejores condiciones de servicio que las que tenía cuando comenzó su vida útil.

## **2.3. MARCO JURIDICO**

Para el desarrollo del presente marco jurídico dirigido a la intervención de reforzamiento estructural, se reseñarán, en conformidad con Díaz, aquellos relacionados con las principales disposiciones normativas existentes en Colombia, siendo estas:

- 2.3.1. Reglamento colombiano de Construcción Sismo Resistente.  
NSR-10.

Los antecedentes jurídicos que regulan los procedimientos en Colombia son de reciente implementación, teniendo como referente el año de 1984 donde apareció el primer Código Colombiano de Construcciones Sismo Resistentes – Decreto Ley 1400, el cual aplicó en forma obligatoria durante más de trece años en todo el territorio nacional, la que tuvo un ajuste bajo la ley 400 del 19 de agosto de 1997 y sus decretos reglamentarios (Decreto 33 del 9 de enero de 1998 y Decreto 34 del 8 de enero de 1999) se establecen las Normas Colombianas de Diseño y Construcción Sismo Resistentes – NSR-98 (Normas Colombianas de Diseño y Construcción Sismo- Resistentes. NSR-98. Bogotá D.C., 1997), las cuales fijan los requisitos que deben cumplir las edificaciones nuevas y las edificaciones existentes que son intervenidas estructuralmente por modificaciones, cambio en su uso o por problemas patológicos dentro de su estructura.

Actualmente, el Gobierno Nacional expidió el Decreto 926 del 19 de marzo de 2010, por el cual se establecen los requisitos de carácter técnico y científico para construcciones sismo resistentes NSR-10 (Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente NSR-10. Bogotá D.C., 2010).

La presente actualización contempla como prioridad salvaguardar la vida de las personas y como efecto indirecto la protección de las edificaciones. Sin embargo, el contenido de la norma contempla varios título relacionados a los procedimientos para el diseño y construcción sismo resistente, cargas, concreto estructural, mampostería estructural, casas de uno y dos pisos, estructura metálica, estructura en madera y guadua, estudio geotécnico, supervisión técnica, requisitos de protección contra incendios y edificaciones, requisitos complementarios.

*2.3.2. Fondo de Prevención y Atención de Emergencias – FOPAE y  
Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica – AIS. Guía  
Técnica para la Inspección Después del Sismo.*

El método utilizado por la Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica Especifica claramente los aspectos de los cuales depende la vulnerabilidad en una edificación, es decir, la geometría de la estructura, aspectos constructivos y aspectos estructurales (Guía técnica para inspección de edificaciones después de un sismo. Manual de campo, 2009).

La AIS presenta una guía que da línea técnica para que el inspector en campo diligencie el formato único, teniendo en cuenta las siguientes categorías:

Identificación de la edificación

Estado de la edificación

Daños en los elementos arquitectónicos

Descripción estructural, desglosada en sistemas estructurales y en los tipos de entrepiso.

Daños en los elementos estructurales

Recomendaciones

La calificación se asignará dependiendo de lo que el evaluador observe que predomina en la edificación, pues siempre será posible encontrar elementos con diferentes niveles de daño en diferentes pisos.

El Procedimiento de inspección requiere de la Identificación de la edificación y el levantamiento del daño para lo cual observa los daños en los elementos arquitectónicos, la descripción estructural, desglosada en sistemas estructurales y en los tipos de entrepiso, los daños en los elementos estructurales.

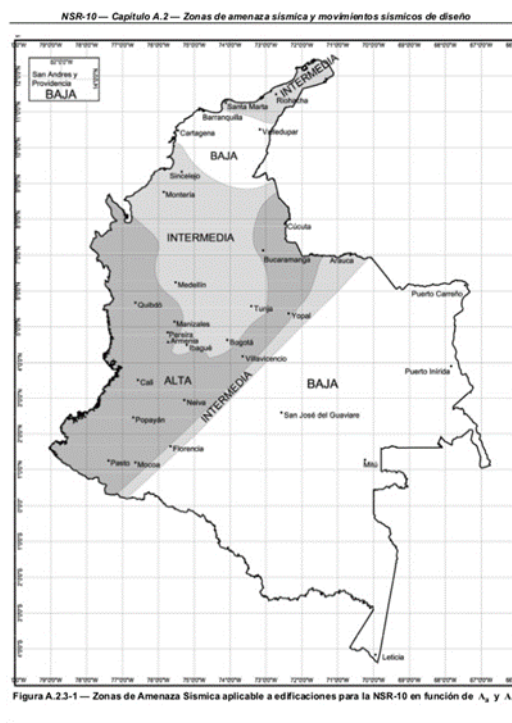
Los criterios de evaluación que establece la AIS para valorar el daño y clasificar la habitabilidad en la edificación se basa en la metodología propuesta por el ATC-13 (Applied



Technology Council, 1985), que tiene como variables relaciones demanda contra capacidad en términos de rigidez, resistencia y disipación de energía.

## 2.4. MARCO GEOGRAFICO

El área geográfica en la cual se realizará la investigación es en el departamento de Cundinamarca en la ciudad de Bogotá que está ubicada en la zona sísmica intermedia.



## 2.5. MARCO DEMOGRAFICO

### *Ilustración 1* MAPA DE ZONIFICACIÓN SISMICA DE COLOMBIA

Bogotá, D.C. es la ciudad capital de la República de Colombia y se constituye en el principal centro geográfico, político, industrial, económico y cultural del país. con cerca de 8.000.000 de habitantes, que enfrenta problemas comunes a las grandes ciudades.

A una altura de 2.630 metros sobre el nivel del mar, y con un área de 1587 Kms<sup>2</sup>, es sede del Gobierno y la más extensa de las ciudades de Colombia. Aquí se concentra el 17% de la población total de la nación.

Bogotá es una ciudad de contrastes que combina fastuosamente la historia de nuestra nación, conservando el legado de otras épocas tanto en su arquitectura colonial y republicana como en la riqueza cultural de sus iglesias, teatros, museos y galerías de arte, con la modernidad de una ciudad que se proyecta hacia el mundo.

## **2.6. ESTADO DEL ARTE.**

En lo que respecta a los estudios adelantados frente a la toma de decisiones para el reforzamiento estructural basta aclarar que no se hallan estudios similares o afines. Se encuentran algunos estudios direccionados a las patologías de la construcción. Dicha particularidad permite entrever el desentendimiento académico como profesional respecto a campo.

Frente a ello se presenta el análisis correspondiente a esos estudios dirigidos a las patologías de construcción, el cual ha sido bien referenciado por Diaz Barreiro, que permiten entrever una aproximación a nuestro objeto de estudio.

En el tratado Broto de la construcción se encuentra la definición de patología constructiva como “la ciencia que estudia los problemas constructivos que aparecen en el edificio o en alguna de sus unidades con posterioridad a su ejecución” (Broto, 2006, p. 31). La presente definición establece que el profesional debe intervenir cuando la edificación presenta algún signo visible que evidencia un tipo de anomalía o existencia de un defecto en la construcción, concepción que deja de lado acciones preventivas en la fase del diseño, cálculos estructurales, estudio de características geomorfológica de los suelos, condiciones climáticas, calidad de los materiales, la percepción de los espacios habitacionales, etc.,

aspectos esenciales para el buen desempeño de las estructuras en el ciclo de su vida útil y la funcionalidad para la cual ha sido diseñada.

Con relación a lo anterior, es necesario traer a colación la definición presentada en la tesis de grado de Margarita María Díaz et al. (1996), quien expone que la patología estructural debe estudiar los fallos, defectos y enfermedades que sufren los sistemas estructurales, pero además resalta que para comprender el deterioro y conservación de las obras se debe tener en cuenta dos aspectos fundamentales: “prevenir y reparar, siendo el primero el más importante, ya que se puede realizar en las fases de proyecto y ejecución teniendo en cuenta básicamente cuatro puntos: la calidad de los materiales, la calidad de los planos de construcción, calidad de la ejecución y calidad de supervisión técnica”(Díaz, et al., 1996, p.4).

No obstante, Carles Broto (2006) establece una distinción entre patología constructiva y patología preventiva, definiendo la última como “(...) la funcionalidad constructiva de los elementos y unidades que componen un edificio, su durabilidad e integridad” (Broto, 2006, p.31), abordando la prevención desde una perspectiva de la conservación y el mantenimiento de las edificaciones. Frente a esta postura existen normas a nivel internacional que establecen que los edificios deberán incluir, una vez concluida la obra, un manual de uso y mantenimiento.

Es fundamental tener presente que un gran porcentaje de las manifestaciones patológicas en las construcciones tienen origen en las etapas de proyecto y ejecución (Helene, 2007), su reconocimiento permite reducir costos en una posible intervención; sin embargo, resulta útil considerar la prevención en todas las etapas del proceso constructivo, con estudios geomorfológicos previos para la evaluación de terrenos, idoneidad de suelos y estudios previos de estabilidad de taludes, evaluar la capacidad portante de estructuras existentes,

la revisión de proyectos y control de ejecución de estructuras, para la etapa de la construcción se debe tener presente la instrumentación y el seguimiento de las estructuras, la asistencia técnica de defectos detectados en la ejecución de las obras junto con el mantenimiento de la obra cuando se encuentra en uso.

Acorde con la definición de Broto la investigadora Ana María Elguero (2004) ve en la patología de la construcción la posibilidad de estudiar "... el compendio de alteraciones más o menos graves, que se manifiestan en la totalidad o en una o varias partes de un edificio. [Es decir], que se produce un desequilibrio entre la función deficiente que esa construcción está desempeñando, y la instancia para la cual fue creada" (Elguero, 2004, p. 9).

De manera similar, pero desde la arquitectura Enrique Zanni (2008) encuadra la patología de la construcción como una sub-especialidad dentro de otra especialidad mayor que es la tecnología, formando ambas parte de las ciencias del diseño. Así, la define como "la especialidad dentro de la Tecnología, que estudia las alteraciones que se producen en el estado ideal de equilibrio, de funcionamiento o de servicio de un edificio" (Zanni, 2008, p. 25). La perspectiva arquitectónica también contempla la patología como un estudio prospectivo para el desarrollo de un proyecto, es decir, permite establecer cómo se articula el proceso de deterioro de una edificación desde su concepción, considerando la manera en que se va a comportar en cuanto a su durabilidad.

Se puede inferir que las definiciones expuestas hasta el momento consideran que la patología de la construcción debe estar orientada a lo que Broto llama "el proceso patológico" como los aspectos que se deben tener en cuenta para afrontar un problema constructivo, como son: conocer su origen, sus causas, su evolución, sus síntomas y su estado. De esta forma, el encuentro con un proceso patológico suele tener como objetivo su solución, la que implica la reparación de la unidad constructiva dañada para devolver

estabilidad, funcionalidad y aspecto, esto a través de un estudio de patología que se define como “el análisis exhaustivo del proceso patológico con el objeto de alcanzar las conclusiones que nos permitan proceder a la reparación consiguiente” (Monjo, 1997, p. 39).

Sin embargo, se considera que más allá de los aspectos relacionados con el proceso patológico de la edificación se debe observar el sistema constructivo, funcionalidad y uso, ya que no sólo se realizan estudios de patología en edificaciones contemporáneas, sino también en edificios de patrimonio histórico-arquitectónico y de arquitectura vernácula, por tal motivo es necesario una perspectiva holística para abordar los problemas constructivos, Felipe Monk (2004) aborda la definición de patología de la construcción de manera integral cuando la define como “la explicación científica de las causas de los deterioros y las enfermedades de la construcción, dando bases de determinación simple o compleja de los fenómenos físicos, químicos, biológicos y de meteorización entroncados con una racional convergencia histórica, cultural y antropológica” (Monk, 2004, p. 109).

### **3. METODOLOGÍA.**

#### **3.1. Fases del trabajo de Grado.**

##### **3.1.1. Documentación.**

La recopilación de información acerca de los reforzamientos estructurales en la ciudad de Bogotá nos lleva a un muy buen número de este tipo de obras en todas las localidades y en cualquier tipo de estructuras. La documentación que hemos revisado nos ha servido como punto de partida para el análisis de proyectos que se consolidan o no en su ejecución.

La consolidación de los proyectos no es suficiente en planos, memorias, presupuestos, balances, y demás documentos escritos, los reforzamientos estructurales tienen como particularidad, la técnica constructiva compleja y su factor económico a la hora de llevarlos a cabo en sitio, por lo cual se conocen varios ejercicios plasmados solo en papel.

Por otro lado, la toma de decisión para reforzar un inmueble no solo basta con la bien llamada vulnerabilidad sísmica, ya que es un elemento netamente técnico, que emite un valor para una razón favorable o viceversa. Desde ese principio la toma de decisiones se documenta en un proceso gerencial que involucre criterios económicos, sociales para cualquier necesidad.

### **Identificación de variables.**

Dentro de los estudios de vulnerabilidad sísmica para reforzamientos estructurales en las edificaciones intervienen una buena cantidad de factores que a continuación nombramos y describimos de forma técnica como lo exige la normatividad vigente, y empezamos a agregar otros factores para convertirlo en un proceso de toma de decisiones, factores permitidos por la legislación vigente.

- **Factor técnico**

Condición que permite el funcionamiento del proyecto, se evalúa para determinar si es posible llevarlo a cabo satisfactoriamente y en condiciones de seguridad con los procesos disponibles.

- **Factor económico**

Condición que evalúa la conveniencia de un proyecto, atendiendo la relación que existe entre los recursos empleados para obtenerlo y aquellos de los que se disponen.

- **factor Medioambiental**

Condición que evalúa el resultado de cualquier actividad o proyecto minimiza el impacto de un evento peligroso que imposibilita el uso, destruye bienes y servicios ambientales que son utilizados para mejorar la calidad de vida del ser humano.

- **Factor social**

Condición que evalúa el impacto de un proyecto sobre diferentes factores sociales: vidas salvadas, las afectaciones psicológicas a la sociedad, mejora de las condiciones de vida y trabajo.

- **Desarrollo del sitio.**

Relación de crecimiento de la población en infraestructura del lugar de emplazamiento del proyecto, ver normatividad vigente.

- **Accesibilidad a productos.**

Oferta de mercado que pueda responder al proyecto en su fin último.

- **Acogida de la población.**

Entendimiento del nuevo proyecto por su población de destinación, posible identidad obtenida.

- **Prestación servicios.**

Fin por el cual la edificación se desarrollará en favor de un producto o servicio a entregar.

- **Eficiencia en los servicios.**

Suministro de los servicios públicos que permitan el desempeño normal del proyecto.

- **Inclusión.**

Relación con el esquema de equipamientos con construcciones en el ambiente.

- **Inversión.**

Capital destinado al proyecto de reforzamiento.

- **Proyección de la inversión.**

Concepto de valor construido con relación al valor generado después de la obra.

- **Riesgo.**

Probabilidad no generar el efecto esperado para la construcción y no recibir lo esperado después de la obra.

- **Flujo de caja.**

Aseguramiento del dinero para la ejecución de la obra.

- **Permisos.**

Normativa ambiental vigente para el control de obras en la ciudad de Bogotá.

- **Manejo de materiales.**

Plan de manejo de materiales dentro, fuera y en el transporte hacia la obra; escombros de salida productos de la obra.



- **Mitigaciones en transporte.**

Ruta de transporte para cargue, descargue y eliminación de escombros.

- **Plan de contingencia.**

Plan de respaldo a actividades no contempladas que desequilibren la obra.

- **Innovación.**

Factor arquitectónico o estructural que ayude en el proceso para su desarrollo como tal.

- **Modernización.**

Servicios tecnológicos que se puedan adecuar a las instalaciones construidas.

- **Funcionalidad.**

Garantizar que el espacio salvado o logrado sea funcional para las actividades específicas que se plantearon desde el inicio del proyecto

- **Edificaciones indispensables.**

Son aquellas edificaciones de atención a la comunidad que deben funcionar durante y después de un sismo, y cuya operación no puede ser trasladada rápidamente a un lugar alternativo

- **Edificaciones de atención a la comunidad.**

Este grupo comprende aquellas edificaciones, y sus accesos, que son indispensables después de un temblor para atender la emergencia y preservar la salud y la seguridad de las personas, exceptuando las incluidas en el grupo anterior.

- **Edificación de ocupación especial.**

Cubre las siguientes estructuras:

- (a) Edificaciones en donde se puedan reunir más de 200 personas en un mismo salón,
- (b) Graderías al aire libre donde pueda haber más de 2000 personas a la vez,
- (c) Almacenes y centros comerciales con más de 500 m<sup>2</sup> por piso,
- (d) Edificaciones de hospitales, clínicas y centros de salud, no cubiertas en A.2.5.1.1.
- (e) Edificaciones donde trabajen o residan más de 3000 personas, y
- (f) Edificios gubernamentales.

- **Edificación normal.**

Todas las edificaciones cubiertas por el alcance de la NSR 10, pero que no se han incluido en los Grupos II, III y IV.

- **Sistema estructural.**

Esqueleto de la construcción que soporta su dimensionamiento.

- **Edad de la construcción.**

Años desde que está construida la edificación.

- **Enfermedades.**

Falencias constructivas naturales o provocadas que presente la edificación.

- **Norma con la cual fue construido.**

Norma actual con la que se debió trabajar en el momento de su construcción.

- **Zona de amenaza sísmica del sector.**

Georreferenciación sísmica de la ciudad, categorizándola en: baja, media o alta.

### **3.1.2. Recolección de Datos**

La implementación del proceso de recolección de datos condujo a la planificación, implementación y posterior análisis del Método DELPHI. A continuación, se explica de manera detallada las fases desarrolladas para su implementación.

#### **3.1.2.1. Método Delphi Juicio de expertos**

El método DELPHI se define según Linstone y Turoff (Citado en Landeta, 1999) como “el método de estructuración de un proceso de comunicación grupal que es efectivo a la hora de permitir a un grupo de individuos.” (Landeta, 1999, p. 40).

Las principales características del método DELPHI son: el mantenimiento del anonimato de los participantes expertos en el tema, la retroalimentación controlada de sus aportes y las respuestas en forma estadística.

En la presente investigación se desarrollaron las etapas para implementar el método DELPHI y de esta forma seleccionar una serie de variables que identifiquen las más relevantes para la investigación, proceso de toma de decisiones para la realización de reforzamientos estructurales en edificaciones hasta de 3 pisos en la ciudad de Bogotá.

#### **3.1.2.1.1. Etapa Organización.**

La conformación del grupo coordinador que estuvo representado por los investigadores y el tutor de tesis.

La determinación de la cobertura y dimensión del estudio, así como el número de expertos que conformaron el panel, el equipo coordinador establece los criterios de los participantes, los que demuestran idoneidad, accesibilidad, competencia académica, profesional, técnica y la experiencia en el área del reforzamiento estructural.

No obstante, la implementación del método DELPHI requiere establecer una serie de criterios para considerar los participantes del estudio como expertos en el tema, es así que el equipo coordinador determina como criterios de selección a los profesionales titulados como especialistas en reforzamiento estructural, además se tiene en cuenta la experiencia laboral frente al desarrollo de estudios de Patología de la Construcción, Es así, que se determinan 10 expertos con estas cualidades, número adecuado para la toma de decisiones desde la investigación de acuerdo al "Rand Corporation instituto" (Norman et al, 1999, p. 283).

#### **3.1.2.1.2. Implementación.**

Se diseñó la encuesta para determinar variables en un proceso de toma de decisiones para la realización de reforzamientos estructurales en edificaciones hasta de 3 pisos en la ciudad de Bogotá" (Ver anexo 2) con la finalidad de identificar la necesidad de información y el

alcance de cada fase de investigación. Se crearon los ítems con base en las variables previamente establecidas en la Matriz de Comparación Teórica, con preguntas precisas de la investigación y con la posibilidad de respuestas cuantificables.

De esta forma, se asigna a cada categoría un nivel de medición ordinal, donde las categorías representan jerarquía para manipularlas de manera aritmética.

La encuesta está conformada por 6 factores; I Técnico, II social, III Económico, IV Ambiental, V Uso suelo actual, VI Estético. Esta encuesta se envió a 10 expertos en el tema de reforzamiento estructural, a través un correo electrónico que se acompañó de una nota de presentación, la cual precisó la finalidad de la investigación y las condiciones prácticas del desarrollo de la encuesta.

ENCUESTA EXPERTOS EN REFORZAMIENTOS ESTRUCTURALES							
FECHA DE ELABORACION							
NUMERO ENCUESTA							
FACTORES A EVALUAR	ESTAN DE ACUERDO QUE PARA UN ANALISIS DE REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL SE DEBE EVALUAR ESTOS FACTORES		EVALUAR SU IMPORTANCIA CON RESPECTO A LOS DEMAS DE MENOR A MAYOR	INDICADORES A EVALUAR	ESTAN DE ACUERDO QUE PARA UN ANALISIS DE REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL SE DEBE EVALUAR ESTOS INDICADORES		EVALUAR SU IMPORTANCIA CON RESPECTO A LOS DEMAS DE MENOR A MAYOR
	SI	NO			ESCALA NUMERICA	SI	
TECNICO				EVALUACION SISTEMA ESTRUCTURAL			
				EDAD DE LA CONSTRUCCION			
				ENFERMEDADES			
				ZONA DE AMENAZA SISMICA DEL SECTOR			
				INFORMACION TECNICA DISPONIBLE			
SOCIAL				MEJORAMIENTO VIDA DE LA POBLACION			
				PRESTACION SERVICIOS POBLACION			
				BENEFICIOS COMUNITARIOS Y SOCIALES			
				AREA DE ACCION DEL PROYECTO			
				IMPACTO DESARROLLO DEL SITIO			
ECONOMICO				INDICE DELCOSTO DEL REFORZAMIENTO (M2)/COSTO INMUEBLE (M2)			
				NECESIDAD DE FINANCIAMIENTO/VALOR PRESUPUESTADO			
				RIESGO			
				FLUJO DE CAJA			
AMBIENTAL				IMPACTOS SOBRE MEDIOS BIOTICO			
				IMPACTOS SOBRE MEDIOS FISICOS			
				IMPACTOS SOBRE MEDIOS PERCEPTUAL			
				TIEMPO SOLICITUD PERMISOS			
USO SUELO ACTUAL				EDIFICACIONES INSTITUCIONAL PUBLICAS POR AREA			
				EDIFICACIONES DE VIVIENDA			
				EDIFICACION DEPORTIVAS			
				EDIFICACION PRIVADAS			
ESTETICA				INNOVACION			
				MODERNIZACION			
				ECOLOGICO			
OBSERVACIONES ( Algun factor o indicador que quieran agregar o sistema de evaluacion)							

Una vez seleccionadas las variables a través del consenso de los expertos, se utilizó la metodología de Matrices de Comparaciones Pareadas para determinar el nivel de priorización de las variables y se asignó una valoración dependiendo del nivel de influencia y dependencia entre las variables representadas en la misma. De esta manera, se realizó la matriz pareada.

MATRIZ	1	2	3	4
INDICADORES FACTOR AMBIENTAL	(IF)	(IB)	(IP)	(P)
IMPACTOS SOBRE MEDIOS BIOTICO (IB)	1	3	5	7
IMPACTOS SOBRE MEDIOS FISICOS (IF)	0,3	1	3	7
IMPACTOS SOBRE MEDIOS PERCEPTUAL (IP)	0,2	0,33	1	5
TIEMPO SOLICITUD PERMISOS (P)	0,14	0,14	0,2	1
	1,7	4,5	9,2	20,0

### 3.2 RESULTADOS.

Esta sección presenta los resultados, la tabulación y sistematización de la información obtenida durante el proceso de investigación, desde la fase de revisión documental y bibliográfica hasta la fase de metodología y recolección de datos, que plantea como resultados una tabla de ponderación teórica y priorización de variables a través del consenso de expertos para conformar la evaluación que determine finalmente la toma de decisiones para la realización de reforzamientos estructurales en edificaciones de tres pisos en la ciudad de Bogotá.

### 3.2.1. Consolidación de variables y ponderación de las mismas.

Para la aplicación del Proceso de Análisis Jerárquico, se sometió esta estructura a juicio de los expertos determinándose las Matrices de Comparaciones Pareadas y sus respectivos resultados de importancia.

#### MATRIZ PARA DETERMINAR EL VALOR DE IMPORTANCIA DE LOS FACTORES.

Tabla 9 APENDICE A VALOR JERARQUICO

	1	2	3	4	5	6
ANALISIS FACTORES	(FT)	(FS)	(FE)	(FA)	(FUA)	(FET)
TECNICO (FT)	1	2	2	2	3	5
SOCIAL (FS)	0,5	1	2	2	5	3
ECONOMICO (FE)	0,5	0,5	1	2	5	3
AMBIENTAL (FA)	0,5	0,5	0,5	1	5	3
USO ACTUAL POR GRUPO DE USO (FAU)	0,33	0,2	0,2	0,2	1	5
ESTETICA (FET)	0,2	0,33	0,33	0,33	0,2	1
	3,0	4,5	6,0	7,5	19,2	20

Tabla 10 APENDICE B ANALISIS JERARQUICO

1	2	3	4	5	6	VALOR IMPORTANCIA
0,330	0,441	0,331	0,265	0,156	0,250	0,30
0,165	0,221	0,331	0,265	0,260	0,150	0,23
0,165	0,110	0,166	0,265	0,260	0,150	0,19
0,165	0,110	0,083	0,133	0,260	0,150	0,15
0,110	0,044	0,033	0,027	0,052	0,250	0,09
0,066	0,074	0,055	0,044	0,010	0,050	0,05

Tabla 11 APENDICE C ANALISIS JERARQUICO

FACTORES EVALUADOS	VALOR IMPORTANCIA POR MATRIZ
TECNICO (FT)	0,30
SOCIAL (FS)	0,23



ECONOMICO (FE)	0,19
AMBIENTAL (FA)	0,15
USO ACTUAL POR GRUPO DE USO (FAU)	0,09
ESTETICA (FET)	0,05

**MATRIZ PARA DETERMINAR EL VALOR DE IMPORTANCIA DE LOS INDICADORES DEL FACTOR TECNICO.**

*Tabla 12 APENDICE A VALOR TECNICO*

MATRIZ	1	2	3	4	5
INDICADORES FACTOR TECNICO	(SE)	(EC)	(E)	(PS)	(IT)
EVALUACION SISTEMA ESTRUCTURAL	1	2	2	1	5
EDAD DE LA CONSTRUCCION (EC)	0,5	1	1	1	3
ENFERMEDADES €	0,5	1	1	1	5
ZONA DE AMENSA SISMICA DEL SECTOR	1	1	1	1	5
INFORMACION TECNICA DISPONIBLE (IT)	0,20	0,33	0,2	0,2	1
	3,2	5,3	5,2	4,2	19

*Tabla 13 APENDICE B VALOR TECNICO*

1	2	3	4	5	VALOR IMPORTANCIA
0,313	0,375	0,385	0,238	0,263	0,31
0,156	0,188	0,192	0,238	0,158	0,19
0,156	0,188	0,192	0,238	0,263	0,21
0,313	0,188	0,192	0,238	0,263	0,24
0,063	0,063	0,038	0,048	0,053	0,05

*Tabla 14 APENDICE C VALOR TECNICO*

INDICADORES EVALUADOS FACTOR TECNICO	VALOR IMPORTANCIA
EVALUACION SISTEMA ESTRUCTURAL	0,31
EDAD DE LA CONSTRUCCION (EC)	0,19
ENFERMEDADES €	0,21
ZONA DE AMENSA SISMICA DEL SECTOR	0,24
INFORMACION TECNICA DISPONIBLE (IT)	0,05

**MATRIZ PARA DETERMINAR EL VALOR DE IMPORTANCIA DE LOS INDICADORES  
DEL FACTOR SOCIAL.**

*Tabla 15 APENDICE A VALOR SOCIAL*

MATRIZ	1	2	3	4	5
INDICADORES FACTOR SOCIAL	(MP)	(PP)	(BCS)	(AC)	(DS)
MEJORAMIENTO DE VIDA DE LA POBLACION (MP)	1	1	1	3	5
PRESTACION SERVICIOS POBLACION (PP)	1,0	1	1	3	5
BENEFICIENCIA COMUNITARIOS Y SOCIALES (BCS)	1	1	1	3	5
AREA DE ACCION DEL PROYECTO (AC)	0,33	0,33	0,33	1	2
DESARROLLO DEL SITIO (DS)	0,20	0,20	0,2	0,5	1
	3,5	3,5	3,5	10,5	18

*Tabla 16 APENDICE B VALOR SOCIAL*

1	2	3	4	5	VALOR IMPORTANCIA
0,283	0,283	0,283	0,286	0,278	0,28
0,283	0,283	0,283	0,286	0,278	0,28
0,283	0,283	0,283	0,286	0,278	0,28
0,094	0,094	0,094	0,095	0,111	0,10
0,057	0,057	0,057	0,048	0,056	0,05

*Tabla 17 APENDICE C VALOR SOCIAL*

INDICADORES FACTOR SOCIAL	VALOR IMPORTANCIA
MEJORAMIENTO DE VIDA DE LA POBLACION (MP)	0,28
PRESTACION SERVICIOS POBLACION (PP)	0,28
BENEFICIENCIA COMUNITARIOS Y SOCIALES (BCS)	0,28
AREA DE ACCION DEL PROYECTO (AC)	0,10
DESARROLLO DEL SITIO (DS)	0,05

**MATRIZ PARA DETERMINAR EL VALOR DE IMPORTANCIA DE LOS INDICADORES  
DEL FACTOR ECONOMICO.**

*Tabla 18 APENDICE A VALOR ECONOMICO*

MATRIZ	1	2	3	4
FACTOR ECONOMICO	(CRI)	(PI)	(R)	(FC)
COSTO DEL REFORZAMIENTO/COSTO INMUEBLE (CRI)	1	1	2	3
PROYECCION DE LA INVERSION (PI)	1,0	1	2	1
RIESGO ®	0,5	0,5	1	1
FLUJO DE CAJA (FC)	0,33	1	1	1
	2,8	3,5	6,0	6,0

*Tabla 19 APENDICE B VALOR ECONOMICO*

1	2	3	4	5	VALOR IMPORTANCIA
0,353	0,286	0,333	0,500		0,37
0,353	0,286	0,333	0,167		0,28
0,176	0,143	0,167	0,167		0,16
0,118	0,286	0,167	0,167		0,18

*Tabla 20 APENDICE C VALOR ECONOMICO*

INDICADORES FACTOR ECONOMICO	VALOR IMPORTANCIA
COSTO DEL REFORZAMIENTO/COSTO INMUEBLE (CRI)	0,37
PROYECCION DE LA INVERSION (PI)	0,28
RIESGO ®	0,16
FLUJO DE CAJA (FC)	0,18

**MATRIZ PARA DETERMINAR EL VALOR DE IMPORTANCIA DE LOS INDICADORES  
DEL FACTOR AMBIENTAL.**

*Tabla 21 APENDICE A VALOR AMBIENTAL*

MATRIZ	1	2	3	4
INDICADORES FACTOR AMBIENTAL	(IF)	(IB)	(IP)	(P)
IMPACTOS SOBRE MEDIOS BIOTICO (IB)	1	3	5	7
IMPACTOS SOBRE MEDIOS FISICOS (IF)	0,3	1	3	7
IMPACTOS SOBRE MEDIOS PERCEPTUAL (IP)	0,2	0,33	1	5
TIEMPO SOLICITUD PERMISOS (P)	0,14	0,14	0,2	1
	1,7	4,5	9,2	20,0

*Tabla 22 APENDICE B VALOR AMBIENTAL*

1	2	3	4			VALOR IMPORTANCIA
0,597	0,670	0,543	0,350			0,54
0,199	0,223	0,326	0,350			0,27
0,119	0,074	0,109	0,250			0,14
0,085	0,032	0,022	0,050			0,05

*Tabla 23 APENDICE C VALOR AMBIENTAL*

INDICADORES FACTOR AMBIENTAL	VALOR IMPORTANCIA
IMPACTOS SOBRE MEDIOS BIOTICO (IB)	0,54
IMPACTOS SOBRE MEDIOS FISICOS (IF)	0,27
IMPACTOS SOBRE MEDIOS PERCEPTUAL (IP)	0,14
TIEMPO SOLICITUD PERMISOS (P)	0,05

**MATRIZ PARA DETERMINAR EL VALOR DE IMPORTANCIA DE LOS INDICADORES  
DEL FACTOR USO SUELO ACTUAL**

*Tabla 24 APENDICE A VALOR DEL USO ACTUAL*

MATRIZ	1	2	3	4
INDICADORES FACTOR USO DE SUELO ACTUAL	(EIP)	(EV)	(ED)	(EP)
EDIFICACIONES INSTITUCIONAL PUBLICAS (EIP)	1	1	2	3
EDIFICACIONES DE VIVIENDA (EV)	1,0	1	2	3
EDIFICACION DEPORTIVAS (ED)	0,50	0,50	1	3
EDIFICACION PRIVADAS (EP)	0,33	0,33	0,33	1
	2,8	2,8	5,3	10,0

*Tabla 25 APENDICE B VALOR DEL USO ACTUAL*

1	2	3	4			VALOR IMPORTANCIA
0,353	0,353	0,375	0,300			0,35
0,353	0,353	0,375	0,300			0,35
0,176	0,176	0,188	0,300			0,21
0,118	0,118	0,063	0,100			0,10

*Tabla 26 APENDICE C VALOR DEL USO ACTUAL*

INDICADORES FACTOR USO DE SUELO ACTUAL	VALOR IMPORTANCIA
EDIFICACIONES INSTITUCIONAL PUBLICAS (EIP)	0,35
EDIFICACIONES DE VIVIENDA (EV)	0,35
EDIFICACION DEPORTIVAS (ED)	0,21
EDIFICACION PRIVADAS (EP)	0,10

## MATRIZ PARA DETERMINAR EL VALOR DE IMPORTANCIA DE LOS INDICADORES DEL FACTOR ESTETICO.

*Tabla 27 APENDICE A VALOR ESTETICO*

MATRIZ	1	2	3
INDICADORES FACTOR ESTETICO	(I)	(M)	(F)
INNOVACION (I)	1	1	1
MODERNIZACION (M)	1,0	1	1
FUNCIONALIDAD (F)	1	1	1
	3,0	3,0	3,0

*Tabla 28 APENDICE B VALOR ESTETICO*

1	2	3			VALOR IMPORTANCIA
0,333	0,333	0,333			0,33
0,333	0,333	0,333			0,33
0,333	0,333	0,333			0,33

*Tabla 29 APENDICE C VALOR ESTETICO*

INDICADORES FACTOR ESTETICO	VALOR IMPORTANCIA
INNOVACION (I)	0,33
MODERNIZACION (M)	0,33
FUNCIONALIDAD (F)	0,33

### 3.2.3 Elaboración del prototipo de evaluación.

De acuerdo con las matrices de resultados basada en el juicio de los expertos en razón al grado de influencia y de dependencia de cada una de las variables sobre las demás se logró categorizar cada una de ellas en los rangos, que nos permite evaluar la viabilidad del reforzamiento estructural de la edificación.

Tabla 30 TABLA EVALUACION

A	B	C	D	E	F	G	H	I
IMPORTANCIA DE LOS FACTORES (MATRIZ)	FACTORES	IMPORTANCIA DE LOS INDICADORES (MATRIZ)	INDICADORES	PARAMETROS	VALOR PARAMETROS	VALOR DE CALIFICACION	C * H	VALOR INTEGRAL (VI)
0,30	TECNICO	0,31	EVALUACION SISTEMA ESTRUCTURAL (SE)	EXCELENTE	0,8-1	0,9	0,28	0,23
				REGULAR	0,6-0,8			
				MALO	0-0,6			
		0,19	EDAD DE LA CONSTRUCCION (EC)	MENOR A 5 AÑOS	0,8-1	0,7	0,13	
				ENTRE 5 -20 AÑOS	0,6-0,8			
				MAYOR A 20 AÑOS	0-0,6			
		0,21	ENFERMEDADES €	BAJA	0,8-1	0,7	0,15	
				MEDIA	0,6-0,8			
				ALTA	0-0,6			
		0,24	ZONA DE AMENSA SISMICA DEL SECTOR	BAJA	0,8-1	0,8	0,19	
				MEDIA	0,6-0,8			
				ALTA	0-0,6			
		0,05	INFORMACION TECNICA DISPONIBLE (IT)	ALTA	0,8-1	0,6	0,03	
				MEDIA	0,6-0,8			
				BAJA	0-0,6			
0,23	SOCIAL	0,28	MEJORAMIENTO VIDA DE LA POBLACION (MP)	ALTO	0,8-1	0,7	0,20	0,1554
				MEDIA	0,6-0,8			
				BAJA	0-0,6			
		0,28	PRESTACION SERVICIOS POBLACION (PP)	ALTO	0,8-1	0,7	0,20	
				MEDIA	0,6-0,8			
				BAJA	0-0,6			
		0,28	BENEFICIOS COMUNITARIOS Y SOCIALES (BCS)	ALTO	0,8-1	0,7	0,20	
				MEDIA	0,6-0,8			
				BAJOS	0-0,6			
		0,10	AREA DE ACCION DEL PROYECTO (AC)	ALTO	0,8-1	0,5	0,05	
				MEDIO	0,6-0,8			
				BAJO	0-0,6			
		0,05	IMPACTO DESARROLLO DEL SITIO (DS)	ALTO	0,8-1	0,5	0,03	
				MEDIO	0,6-0,8			
				BAJO	0-0,6			
0,19	ECONOMICO	0,37	INDICE DELCOSTO DEL REFORZAMIENTO (M2)/COSTO INMUEBLE (M2)	DEI 1% AL 7%	0,8-1	0,7	0,258	0,1227
				7% AL 20%	0,6-0,8			
				MAYOR AL 20%	0-0,6			
		0,28	NECESIDAD DE FINANCIAMIENTO/VALOR PRESUPUESTADO	MAYOR A 1	0,8-1	0,8	0,228	
				IGUAL 1	0,6-0,8			
				MENOR 1	0-0,6			
		0,16	RIESGO ®	ALTO	0,8-1	0,5	0,082	
				MEDIO	0,6-0,8			
				BAJO	0-0,6			
		0,18	FLUJO DE CAJA (FC)	EXCELENTE	0,8-1	0,5	0,092	
				BUENO	0,6-0,8			
				REGULAR	0-0,6			

A	B	C	D	E	F	G	H	I
IMPORTANCIA DE LOS FACTORES	FACTORES	IMPORTANCIA DE LOS INDICADORES (MATRIZ)	INDICADORES	PARAMETROS	VALOR PARAMETROS	VALOR DE CALIFICACION	C * H	VALOR INTEGRAL (VI)
0,15	AMBIENTAL	0,54	IMPACTOS SOBRE MEDIOS BIOTICO (IB)	ALTO	0,8-1	0,6	0,32	0,0901
				MEDIO	0,6-0,8			
				BAJO	0-0,6			
		0,27	IMPACTOS SOBRE MEDIOS FISICOS (IF)	ALTO	0,8-1	0,6	0,16	
				MEDIO	0,6-0,8			
				BAJO	0-0,6			
		0,14	IMPACTOS SOBRE MEDIOS PERCEPTUAL (IP)	ALTO	0,8-1	0,6	0,08	
				MEDIO	0,6-0,8			
				BAJO	0-0,6			
		0,05	TIEMPO SOLICITUD PERMISOS (P)	ALTO	0,8-1	0,6	0,03	
				BAJO	0,6-0,8			
				MEDIO	0-0,6			
0,09	USO SUELO ACTUAL	0,35	EDIFICACIONES INSTITUCIONAL PUBLICAS POR AREA (EIP)	MAYOR 2500 M2	0,8-1	0,5	0,17	0,0430
				ENTRE 1000-2500 M2	0,6-0,8			
				MENOR A 1000 M2	0-0,6			
		0,35	EDIFICACIONES DE VIVIENDA (CANTIDAD APART	MAYOR 2500 M2	0,8-1	0,5	0,17	
				ENTRE 1000-2500 M2	0,6-0,8			
				MENOR A 1000 M2	0-0,6			
		0,21	EDIFICACION DEPORTIVAS (ED)	MAYOR 2500 M2	0,8-1	0,5	0,11	
				ENTRE 1000-2500 M2	0,6-0,8			
				MENOR A 1000 M2	0-0,6			
		0,10	EDIFICACION PRIVADAS (EP)	MAYOR 2500 M2	0,8-1	0,5	0,05	
				ENTRE 1000-2500 M2	0,6-0,8			
				MENOR A 1000 M2	0-0,6			
0,05	ESTETICA	0,33	INNOVACION (I)	ALTA	0,8-1	0,9	0,3	0,0333
				MEDIA	0,6-0,8			
				BAJO	0-0,6			
		0,33	MODERNIZACION (M)	ALTA	0,8-1	0,6	0,2	
				MEDIA	0,6-0,8			
				BAJA	0-0,6			
		0,33	ECOLOGICO	ALTO	0,8-1	0,5	0,17	
				MEDIO	0,6-0,8			
				BAJO	0-0,6			
							TOTAL	0,68



La anterior tabla, nos enseña los factores que podemos evaluar en el proceso de toma de decisiones para reforzamientos estructurales.

## **ANALISIS DE LOS RESULTADOS**

Partiendo del análisis realizado, de los porcentajes de participación de cada factor, así como de cada uno de los indicadores relevantes se plantea la siguiente expresión, que permitirá evaluar la viabilidad del reforzamiento desde un punto de vista integral

El resultado máximo de la evaluación de la viabilidad integral será cuando ésta adquiera un valor 1. Basado en esto se proponen tres rangos para determinar la viabilidad del reforzamiento de las edificaciones:

Si  $0,6 \leq VI \leq 1$  El proyecto es viable.

Si  $VI < 0,6$  El proyecto no es viable.

En la tabla se establecen rangos coincidentes con los propuestos para evaluar los indicadores relevantes según las características particulares del proyecto que se esté evaluando. Si todos los indicadores son evaluados según el primer parámetro evaluador, el proyecto caerá en el rango en que se considera viable y este resultado será modificado en la medida en que cambien los parámetros evaluadores según el rango en que se encuentren.

En la medida de la incidencia del indicador en la evaluación, determinada por el valor que fue asignado al mismo y el factor que representa, a través del Proceso de Análisis Jerárquico así se modificará el resultado de la viabilidad. El resultado de aplicar la expresión

a un determinado caso de estudio permitirá determinar si el proyecto es viable desde un punto de vista integral.

### **3.2.2. Aplicación proyectos hechos.**

El anterior ejercicios de ponderados en los diferentes factores se aplicó a proyectos estructurados en la ciudad de Bogotá, para analizar, probar y corroborar que cada ítem sea necesario para su manipulación.

La esencia fue buscar proyectos donde nos presentaran escenarios, positivos y negativo, junto con un proyecto no realizado para poder empezar a adoctrinar nuestro ponderado en forma certera en cualquier construcción con miras de reforzamiento.

#### **3.2.2.1. Aplicación no viable.**

El ejercicio que se desarrolló como primera instancia fue probado en una edificación patrimonial de dos pisos en la ciudad de Bogotá, dado la complejidad de la parte técnica como factor principal no se llevó a cabo, dejando el proyecto solo en papel.

##### **3.2.2.1.1. Generalidades.**

*“El proyecto consiste en el reforzamiento estructural del predio ubicado en la Calle 75 #13-54, Barrio Chico Lago, UPZ 97 Chico Lago. En el predio se encuentran dos (2) casas, que para objeto de este estudio se han denominado Casa 1 y Casa 2, plantea un reforzamiento lo menos invasivo con la inclusión de elementos que aporten rigidez como lo son columnas.*

*La Casa Uno (1) consta de dos (2) plantas con un área de 350 m<sup>2</sup> cada una y con una cubierta pesada. La Casa dos (2) tiene dos (2) plantas con un área de 500 m<sup>2</sup>. Las estructuras presentan irregularidades en planta.”*

### 3.2.2.1.2. Ejecución.

Tabla 31 INTERVENCIÓN PROYECTO NO VIABLE

PROCESO DE TOMA DE DESICIONES PARA REFORZAMIENTO ESTRUCTURALES EN EDIFICACIONES DE 3 PISOS DE ALTURA EN BOGOTA D.C.								
A	B	C	D	E	F	G	H	I
IMPORTANCIA DE LOS FACTORES (MATRIZ)	FACTORES	IMPORTANCIA DE LOS INDICADORES (MATRIZ)	INDICADORES	PARAMETROS	VALOR PARAMETROS	VALOR DE CALIFICACION	C * H	VALOR INTEGRAL (VI)
0,30	TECNICO	0,31	EVALUACION SISTEMA ESTRUCTURAL (SE)	EXCELENTE	0,8-1	0,7	0,22	0,16
				REGULAR	0,6-0,8			
				MALO	0-0,6			
		0,19	EDAD DE LA CONSTRUCCION (EC)	MENOR A 5 AÑOS	0,8-1	0,4	0,07	
				ENTRE 5 -20 AÑOS	0,6-0,8			
				MAYOR A 20 AÑOS	0-0,6			
		0,21	ENFERMEDADES €	BAJA	0,8-1	0,3	0,06	
				MEDIA	0,6-0,8			
				ALTA	0-0,6			
		0,24	ZONA DE AMENSA SISMICA DEL SECTOR	BAJA	0,8-1	0,7	0,17	
				MEDIA	0,6-0,8			
				ALTA	0-0,6			
		0,05	INFORMACION TECNICA DISPONIBLE (IT)	ALTA	0,8-1	0,6	0,03	
				MEDIA	0,6-0,8			
				BAJA	0-0,6			
0,23	SOCIAL	0,28	MEJORAMIENTO VIDA DE LA POBLACION (MP)	ALTO	0,8-1	0,7	0,20	0,1541
				MEDIA	0,6-0,8			
				BAJA	0-0,6			
		0,28	PRESTACION SERVICIOS POBLACION (PP)	ALTO	0,8-1	0,7	0,20	
				MEDIA	0,6-0,8			
				BAJA	0-0,6			
		0,28	BENEFICIOS COMUNITARIOS Y SOCIALES (BCS)	ALTO	0,8-1	0,7	0,20	
				MEDIA	0,6-0,8			
				BAJOS	0-0,6			
		0,10	AREA DE ACCION DEL PROYECTO (AC)	ALTO	0,8-1	0,5	0,05	
				MEDIO	0,6-0,8			
				BAJO	0-0,6			
		0,05	IMPACTO DESARROLLO DEL SITIO (DS)	ALTO	0,8-1	0,4	0,02	
				MEDIO	0,6-0,8			
				BAJO	0-0,6			
0,19	ECONOMICO	0,37	INDICE DELCOSTO DEL REFORZAMIENTO (M2)/COSTO INMUEBLE (M2)	DEI 1% AL 7%	0,8-1	0,5	0,184	0,1090
				7% AL 20%	0,6-0,8			
				MAYOR AL 20%	0-0,6			
		0,28	NECESIDAD DE FINANCIAMIENTO/VALOR PRESUPUESTADO	MAYOR A 1	0,8-1	0,8	0,228	
				IGUAL 1	0,6-0,8			
				MENOR 1	0-0,6			
		0,16	RIESGO *	ALTO	0,8-1	0,5	0,082	
				MEDIO	0,6-0,8			
				BAJO	0-0,6			
		0,18	FLUJO DE CAJA (FC)	EXCELENTE	0,8-1	0,5	0,092	
				BUENO	0,6-0,8			
				REGULAR	0-0,6			

0,15	AMBIENTAL	0,54	IMPACTOS SOBRE MEDIOS BIOTICO (IB)	ALTO	0-0,6	0,6	0,32	0,0901
				MEDIO	0,6-0,8			
				BAJO	0,8-1			
		0,27	IMPACTOS SOBRE MEDIOS FISICOS (IF)	ALTO	0-0,6	0,6	0,16	
				MEDIO	0,6-0,8			
				BAJO	0,8-1			
		0,14	IMPACTOS SOBRE MEDIOS PERCEPTUAL (IP)	ALTO	0-0,6	0,6	0,08	
				MEDIO	0,6-0,8			
				BAJO	0,8-1			
		0,05	TIEMPO SOLICITUD PERMISOS (P)	ALTO	0-0,6	0,6	0,03	
				MEDIO	0,6-0,8			
				BAJO	0,8-1			
0,09	USO SUELO ACTUAL	0,35	EDIFICACIONES INSTITUCIONAL PUBLICAS POR AREA (EIP)	MAYOR 2500 M2	0,8-1	0	0,00	0,0148
				ENTRE 1000-2500 M2	0,6-0,8			
				MENOR A 1000 M2	0-0,6			
		0,35	EDIFICACIONES DE VIVIENDA (CANTIDAD APART	MAYOR 2500 M2	0,8-1	0,5	0,17	
				ENTRE 1000-2500 M2	0,6-0,8			
				MENOR A 1000 M2	0-0,6			
		0,21	EDIFICACION DEPORTIVAS (ED)	MAYOR 2500 M2	0,8-1	0	0,00	
				ENTRE 1000-2500 M2	0,6-0,8			
				MENOR A 1000 M2	0-0,6			
		0,10	EDIFICACION PRIVADAS (EP)	MAYOR 2500 M2	0,8-1	0	0,00	
				ENTRE 1000-2500 M2	0,6-0,8			
				MENOR A 1000 M2	0-0,6			
0,05	ESTETICA	0,33	INNOVACION (I)	ALTA	0,8-1	0,5	0,166666667	0,0233
				MEDIA	0,6-0,8			
				BAJO	0-0,6			
		0,33	MODERNIZACION (M)	ALTA	0,8-1	0,4	0,133333333	
				MEDIA	0,6-0,8			
				BAJA	0-0,6			
		0,33	ECOLOGICO	ALTO	0,8-1	0,5	0,17	
				MEDIO	0,6-0,8			
				BAJO	0-0,6			
							TOTAL	0,56

#### **3.2.2.1.3. Resultados.**

El resultado anterior nos indica un **NO** en la toma de esta decisión. La evaluación muestra como un componente social es el de mayor valor, dando razón a la idea que concibió el proyecto, yendo en contravía con un factor económico dependiendo de lo técnico, por lo cual en primera instancia se nos hace acertado el método de evolución, respondiendo a la mayor parte de criterios de los expertos consultados. (Ver, instrumentos y herramientas utilizadas. Anexos.)

#### **3.2.2.1.4. Valoración.**

Aunque el inmueble actualmente tiene una buena respuesta a su entorno, se presenta como una construcción de difícil intervención, pues dada su vejez, técnicas constructivas utilizadas y su propósito final después del estudio, los valores económicos no son amigos ni fiables de la evaluación, ya que esto implica hacer una inversión con los ojos cerrados, sin un respaldo técnico de lo construido y si con un estudio técnico actual complejo que puede triplicar el costo de m2 construido nuevo en la zona.

Por otro lado, la parte ambiental no se hace muy presente en su desarrollo puesto que el cuidado que se ha de tener con la estructura actual es puntual, empleados elementos pesados y de posible contaminación inmediata, sin retorno de vida.

La normatividad vigente castiga en forma severa esta construcción ya que la norma utilizada en su momento de elaboración, no es clara, pues obvia razón demuestra que no había un código regulador de la construcción en ese entonces.

### **3.2.2.2. Aplicación viable.**

En forma seguida se volvió a probar el prototipo de ponderados en otra construcción con proyecto de ampliación y posible reforzamiento, esta vez mas nueva, y que no incluye factores patrimoniales en la ciudad de Bogotá en la localidad de Antonio Nariño, se pretende reforzar ya que es un cambio de uso, para un comercio de comidas.

#### **3.2.2.2.1. Generalidades.**

El proyecto es una construcción de tres (3) pisos, actualmente en el primer piso se mantiene una zona comercial, donde hay un comercio de comidas, en el segundo es vivienda donde se quiere ampliar el comercio y en el tercero encontramos una terraza donde se emplearía este espacio, para la adecuación de vivienda.

Este tipo de proyectos, donde se requiere un cambio de uso, en una edificación de tres pisos, se presenta cada vez más frecuente con el hecho de tener su propio negocio en casa y ser sus propios jefes, por eso la buena asertiva relación de este prototipo de ponderados es una herramienta útil para el ciudadano que piense en hacer este tipo de proyecto.

### 3.2.2.2.2. Ejecución.

Tabla 32 INTERVENCIÓN PROYECTO SI VIABLE

PROCESO DE TOMA DE DESICIONES PARA REFORZAMIENTO ESTRUCTURALES EN EDIFICACIONES DE 3 PISOS DE ALTURA EN BOGOTA D.C.								
A	B	C	D	E	F	G	H	I
IMPORTANCIA DE LOS FACTORES (MATRIZ)	FACTORES	IMPORTANCIA DE LOS INDICADORES (MATRIZ)	INDICADORES	PARAMETROS	VALOR PARAMETROS	VALOR DE CALIFICACION	C * H	VALOR INTEGRAL (VI)
0,30	TECNICO	0,31	EVALUACION SISTEMA ESTRUCTURAL (SE)	EXCELENTE	0,8-1	0,9	0,28	0,25
				REGULAR	0,6-0,8			
				MALO	0-0,6			
		0,19	EDAD DE LA CONSTRUCCION (EC)	MENOR A 5 AÑOS	0,8-1	0,9	0,17	
				ENTRE 5 -20 AÑOS	0,6-0,8			
				MAYOR A 20 AÑOS	0-0,6			
		0,21	ENFERMEDADES €	BAJA	0,8-1	0,7	0,15	
				MEDIA	0,6-0,8			
				ALTA	0-0,6			
		0,24	ZONA DE AMENZA SISMICA DEL SECTOR	BAJA	0,8-1	0,8	0,19	
				MEDIA	0,6-0,8			
				ALTA	0-0,6			
		0,05	INFORMACION TECNICA DISPONIBLE (IT)	ALTA	0,8-1	0,9	0,05	
				MEDIA	0,6-0,8			
				BAJA	0-0,6			
0,23	SOCIAL	0,28	MEJORAMIENTO VIDA DE LA POBLACION (MP)	ALTO	0,8-1	0,7	0,20	0,1554
				MEDIA	0,6-0,8			
				BAJA	0-0,6			
		0,28	PRESTACION SERVICIOS POBLACION (PP)	ALTO	0,8-1	0,7	0,20	
				MEDIA	0,6-0,8			
				BAJA	0-0,6			
		0,28	BENEFICIOS COMUNITARIOS Y SOCIALES (BCS)	ALTO	0,8-1	0,7	0,20	
				MEDIA	0,6-0,8			
				BAJOS	0-0,6			
		0,10	AREA DE ACCION DEL PROYECTO (AC)	ALTO	0,8-1	0,5	0,05	
				MEDIO	0,6-0,8			
				BAJO	0-0,6			
		0,05	IMPACTO DESARROLLO DEL SITIO (DS)	ALTO	0,8-1	0,5	0,03	
				MEDIO	0,6-0,8			
				BAJO	0-0,6			
0,19	ECONOMICO	0,37	INDICE DELCOSTO DEL REFORZAMIENTO (M2)/COSTO INMUEBLE (M2)	DEI 1% AL 7%	0,8-1	0,7	0,258	0,1356
				7% AL 20%	0,6-0,8			
				MAYOR AL 20%	0-0,6			
		0,28	NECESIDAD DE FINANCIAMIENTO/VALOR PRESUPUESTADO	MAYOR A 1	0,8-1	0,8	0,228	
				IGUAL 1	0,6-0,8			
				MENOR 1	0-0,6			
		0,16	RIESGO ®	ALTO	0,8-1	0,7	0,114	
				MEDIO	0,6-0,8			
				BAJO	0-0,6			
		0,18	FLUJO DE CAJA (FC)	EXCELENTE	0,8-1	0,7	0,129	
				BUENO	0,6-0,8			
				REGULAR	0-0,6			



0,15	AMBIENTAL	0,54	IMPACTOS SOBRE MEDIOS BIOTICO (IB)	ALTO	0-0,6	0,9	0,49	0,1338
				MEDIO	0,6-0,8			
				BAJO	0,8-1			
		0,27	IMPACTOS SOBRE MEDIOS FISICOS (IF)	ALTO	0-0,6	0,9	0,25	
				MEDIO	0,6-0,8			
				BAJO	0,8-1			
		0,14	IMPACTOS SOBRE MEDIOS PERCEPTUAL (IP)	ALTO	0-0,6	0,9	0,12	
				MEDIO	0,6-0,8			
				BAJO	0,8-1			
		0,05	TIEMPO SOLICITUD PERMISOS (P)	ALTO	0-0,6	0,7	0,03	
				MEDIO	0,6-0,8			
				BAJO	0,8-1			
0,09	USO SUELO ACTUAL	0,35	EDIFICACIONES INSTITUCIONAL PUBLICAS POR AREA (EIP)	MAYOR 2500 M2	0,8-1	0	0,00	0,0178
				ENTRE 1000-2500 M2	0,6-0,8			
				MENOR A 1000 M2	0-0,6			
		0,35	EDIFICACIONES DE VIVIENDA (CANTIDAD APART	MAYOR 2500 M2	0,8-1	0,6	0,21	
				ENTRE 1000-2500 M2	0,6-0,8			
				MENOR A 1000 M2	0-0,6			
		0,21	EDIFICACION DEPORTIVAS (ED)	MAYOR 2500 M2	0,8-1	0	0,00	
				ENTRE 1000-2500 M2	0,6-0,8			
				MENOR A 1000 M2	0-0,6			
		0,10	EDIFICACION PRIVADAS (EP)	MAYOR 2500 M2	0,8-1	0	0,00	
				ENTRE 1000-2500 M2	0,6-0,8			
				MENOR A 1000 M2	0-0,6			
0,05	ESTETICA	0,33	INNOVACION (I)	ALTA	0,8-1	0,9	0,3	0,0366
				MEDIA	0,6-0,8			
				BAJO	0-0,6			
		0,33	MODERNIZACION (M)	ALTA	0,8-1	0,8	0,266666667	
				MEDIA	0,6-0,8			
				BAJA	0-0,6			
		0,33	ECOLOGICO	ALTO	0,8-1	0,5	0,17	
				MEDIO	0,6-0,8			
				BAJO	0-0,6			
							TOTAL	0,73

#### **3.2.2.2.3. Resultados.**

El resultado en este caso es diferente al anterior y la determinación que descifra nuestro prototipo de ponderados es favorable, por lo cual podemos decir que, **Si**, es viable un reforzamiento para este inmueble, dado que los factores encuentran una nivelación más justa en sus extensiones.

#### **3.2.2.2.4. Valoración.**

Este proyecto nos muestra como los factores de ponderación están mas regulados, el factor social deja de ser predominante para el ver el proyecto con ojos de dinero y ver más rentabilidad que otra cosa. El factor técnico no es complicado ya que el castigo de la norma no es tanto por ser construcciones avaladas en la misma normatividad NSR 10, y su edad nos es crítica. Por edén los factores que más influyen en esta matriz están a favor de la construcción, lo que nos deja con valores de juicio para explicarle al propietario que si se puede realizar el reforzamiento.

#### **3.2.3. Aplicación a proyectos no realizados.**

Se ha tenido dos experiencias en las cuales los resultados y la valoración de los proyectos han contrastado, son diferentes, y con diferentes enfoques productivos, lo cual hasta el momento nos ratifica la ponderación de nuestra matriz en forma acertada.

Para el siguiente proyecto nos atrevemos a formular un Proceso de toma de decisiones para el reforzamiento del inmueble, otorgando una respuesta rápida, de origen en nuestra ponderación.

#### **3.2.3.1. Generalidades.**

Edificación de vivienda MULTIFAMILIAR de TRES (3) pisos, con un área en 1º piso de 99,00 m2, en Segundo Piso 106,49 m2, Tercer piso 98,82 m2 para un total de 304,31 m2. El proyecto se encuentra ubicado en la DIAGONAL 16 # 5-84/86/88. La estructura presenta irregularidades tanto en planta como en altura. Este proceso se hace con el único fin de sacar más apartamentos, en este caso aparta estudios para una mayor rentabilidad mensual de su propietario.

### 3.2.3.2. Ejecución.

Tabla 33 INTERVENCIÓN PROYECTO NO REALIZADO

PROCESO DE TOMA DE DESICIONES PARA REFORZAMIENTO ESTRUCTURALES EN EDIFICACIONES DE 3 PISOS DE ALTURA EN BOGOTA D.C.								
A	B	C	D	E	F	G	H	I
IMPORTANCIA DE LOS FACTORES (MATRIZ)	FACTORES	IMPORTANCIA DE LOS INDICADORES (MATRIZ)	INDICADORES	PARAMETROS	VALOR PARAMETROS	VALOR DE CALIFICACION	C * H	VALOR INTEGRAL (VI)
0,30	TECNICO	0,31	EVALUACION SISTEMA ESTRUCTURAL (SE)	EXCELENTE	0,8-1	0,9	0,28	0,25
				REGULAR	0,6-0,8			
				MALO	0-0,6			
		0,19	EDAD DE LA CONSTRUCCION (EC)	MENOR A 5 AÑOS	0,8-1	0,7	0,13	
				ENTRE 5 -20 AÑOS	0,6-0,8			
				MAYOR A 20 AÑOS	0-0,6			
		0,21	ENFERMEDADES €	BAJA	0,8-1	0,9	0,19	
				MEDIA	0,6-0,8			
				ALTA	0-0,6			
		0,24	ZONA DE AMENSA SISMICA DEL SECTOR	BAJA	0,8-1	0,8	0,19	
				MEDIA	0,6-0,8			
				ALTA	0-0,6			
		0,05	INFORMACION TECNICA DISPONIBLE (IT)	ALTA	0,8-1	1	0,05	
				MEDIA	0,6-0,8			
				BAJA	0-0,6			
0,23	SOCIAL	0,28	MEJORAMIENTO VIDA DE LA POBLACION (MP)	ALTO	0,8-1	0,7	0,20	0,1554
				MEDIA	0,6-0,8			
				BAJA	0-0,6			
		0,28	PRESTACION SERVICIOS POBLACION (PP)	ALTO	0,8-1	0,7	0,20	
				MEDIA	0,6-0,8			
				BAJA	0-0,6			
		0,28	BENEFICIOS COMUNITARIOS Y SOCIALES (BCS)	ALTO	0,8-1	0,7	0,20	
				MEDIA	0,6-0,8			
				BAJOS	0-0,6			
		0,10	AREA DE ACCION DEL PROYECTO (AC)	ALTO	0,8-1	0,5	0,05	
				MEDIO	0,6-0,8			
				BAJO	0-0,6			
		0,05	IMPACTO DESARROLLO DEL SITIO (DS)	ALTO	0,8-1	0,5	0,03	
				MEDIO	0,6-0,8			
				BAJO	0-0,6			
0,19	ECONOMICO	0,37	INDICE DELCOSTO DEL REFORZAMIENTO (M2)/COSTO INMUEBLE (M2)	DEI 1% AL 7%	0,8-1	0,7	0,258	0,1227
				7% AL 20%	0,6-0,8			
				MAYOR AL 20%	0-0,6			
		0,28	NECESIDAD DE FINANCIAMIENTO/VALOR PRESUPUESTADO	MAYOR A 1	0,8-1	0,8	0,228	
				IGUAL 1	0,6-0,8			
				MENOR 1	0-0,6			
		0,16	RIESGO ®	ALTO	0,8-1	0,5	0,082	
				MEDIO	0,6-0,8			
				BAJO	0-0,6			
		0,18	FLUJO DE CAJA (FC)	EXCELENTE	0,8-1	0,5	0,092	
				BUENO	0,6-0,8			
				REGULAR	0-0,6			

0,15	AMBIENTAL	0,54	IMPACTOS SOBRE MEDIOS BIOTICO (IB)	ALTO	0-0,6	0,9	0,49	0,1282
				MEDIO	0,6-0,8			
				BAJO	0,8-1			
		0,27	IMPACTOS SOBRE MEDIOS FISICOS (IF)	ALTO	0-0,6	0,8	0,22	
				MEDIO	0,6-0,8			
				BAJO	0,8-1			
		0,14	IMPACTOS SOBRE MEDIOS PERCEPTUAL (IP)	ALTO	0-0,6	0,9	0,12	
				MEDIO	0,6-0,8			
				BAJO	0,8-1			
		0,05	TIEMPO SOLICITUD PERMISOS (P)	ALTO	0-0,6	0,5	0,02	
				MEDIO	0,6-0,8			
				BAJO	0,8-1			
0,09	USO SUELO ACTUAL	0,35	EDIFICACIONES INSTITUCIONAL PUBLICAS POR AREA (EIP)	MAYOR 2500 M2	0,8-1	0	0,00	0,0148
				ENTRE 1000-2500 M2	0,6-0,8			
				MENOR A 1000 M2	0-0,6			
		0,35	EDIFICACIONES DE VIVIENDA (CANTIDAD APART	MAYOR 2500 M2	0,8-1	0,5	0,17	
				ENTRE 1000-2500 M2	0,6-0,8			
				MENOR A 1000 M2	0-0,6			
		0,21	EDIFICACION DEPORTIVAS (ED)	MAYOR 2500 M2	0,8-1	0	0,00	
				ENTRE 1000-2500 M2	0,6-0,8			
				MENOR A 1000 M2	0-0,6			
		0,10	EDIFICACION PRIVADAS (EP)	MAYOR 2500 M2	0,8-1	0	0,00	
				ENTRE 1000-2500 M2	0,6-0,8			
				MENOR A 1000 M2	0-0,6			
0,05	ESTETICA	0,33	INNOVACION (I)	ALTA	0,8-1	0,9	0,3	0,0333
				MEDIA	0,6-0,8			
				BAJO	0-0,6			
		0,33	MODERNIZACION (M)	ALTA	0,8-1	0,6	0,2	
				MEDIA	0,6-0,8			
				BAJA	0-0,6			
		0,33	ECOLOGICO	ALTO	0,8-1	0,5	0,17	
				MEDIO	0,6-0,8			
				BAJO	0-0,6			
							TOTAL	0,70

#### **3.2.3.3. Resultados.**

El resultado fue positivo, en este caso para este proyecto que esta sin realizarse y con base con las experiencias anteriores, nuestra decisión gerencial es la de reforzar este inmueble, pues hay un buen lucro económico, el factor técnico no es de difícil ejecución, por ende, el reforzamiento del inmueble no tendrá inconveniente.

#### **3.2.3.4. Valoración.**

El trabajo de reforzar un multifamiliar en su uso, para sacar más unidades de vivienda se hace un negocio bueno, pues la inversión en un su reforzamiento no será de mayores cuantías ya que es un área pequeña, y dependiendo de esto se pueden solventar mas unidades.

### 3.3. Instrumentos y herramientas utilizadas.

#### 3.3.1. ENCUESTAS.

Tabla 34 FORMATO ENCUESTAS REALIZADAS

ENCUESTA EXPERTOS EN REFORZAMIENTOS ESTRUCTURALES							
FECHA DE ELABORACION							
NUMERO ENCUESTA							
FACTORES A EVALUAR	ESTAN DE ACUERDO QUE PARA UN ANALISIS DE REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL SE DEBE EVALUAR ESTOS FACTORES		EVALUAR SU IMPORTANCIA CON RESPECTO A LOS DEMAS DE MENOR A MAYOR	INDICADORES A EVALUAR	ESTAN DE ACUERDO QUE PARA UN ANALISIS DE REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL SE DEBE EVALUAR ESTOS INDICADORES		EVALUAR SU IMPORTANCIA CON RESPECTO A LOS DEMAS DE MENOR A MAYOR
	SI	NO			ESCALA NUMERICA	SI	
TECNICO				EVALUACION SISTEMA ESTRUCTURAL			
				EDAD DE LA CONSTRUCCION			
				ENFERMEDADES			
				ZONA DE AMENSA SISMICA DEL SECTOR			
				INFORMACION TECNICA DISPONIBLE			
SOCIAL				MEJORAMIENTO VIDA DE LA POBLACION			
				PRESTACION SERVICIOS POBLACION			
				BENEFICIOS COMUNITARIOS Y SOCIALES			
				AREA DE ACCION DEL PROYECTO			
				IMPACTO DESARROLLO DEL SITIO			
ECONOMICO				INDICE DEL COSTO DEL REFORZAMIENTO (M2)/COSTO INMUEBLE (M2)			
				NECESIDAD DE FINANCIAMIENTO/VALOR PRESUPUESTADO			
				RIESGO			
				FLUJO DE CAJA			
AMBIENTAL				IMPACTOS SOBRE MEDIOS BIOTICO			
				IMPACTOS SOBRE MEDIOS FISICOS			
				IMPACTOS SOBRE MEDIOS PERCEPTUAL			
				TIEMPO SOLICITUD PERMISOS			
USO SUELO ACTUAL				EDIFICACIONES INSTITUCIONAL PUBLICAS POR AREA			
				EDIFICACIONES DE VIVIENDA			
				EDIFICACION DEPORTIVAS			
				EDIFICACION PRIVADAS			
ESTETICA				INNOVACION			
				MODERNIZACION			
				ECOLOGICO			
OBSERVACIONES (Algun factor o indicador que quieran agregar o sistema de evaluacion)							

Tabla 35 CONSOLIDADO Y RESUMEN ENCUESTAS

CONSOLIDADO ENCUESTA EXPERTOS EN REFORZAMIENTOS ESTRUCTURALES									
FECHA DE ELABORACION			10 DE NOVIEMBRE DEL 2017						
NUMERO ENCUESTA			CONSOLIDADO						
FACTORES A EVALUAR	EXPERTOS (%)		AROBADO	ESCALA NUMERICA DE MENOR A MAYOR	INDICADORES A EVALUAR	EXPERTOS (%)		APROBADO	ESCALA NUMERICA DE MENOR A MAYOR
	ACEPTAN	RECHAZAN				SI/NO	ACEPTAN		
TECNICO	100		SI	6	EVALUACION SISTEMA ESTRUCTURAL	100		SI	5
					EDAD DE LA CONSTRUCCION	100		SI	3.2
					ENFERMEDADES	100		SI	3
					ZONA DE AMENAZA SISMICA DEL SECTOR	100		SI	2.4
					INFORMACION TECNICA DISPONIBLE	100		SI	1.4
SOCIAL	100		SI	4.2	MEJORAMIENTO VIDA DE LA POBLACION	100		SI	5
					PRESTACION SERVICIOS POBLACION	100		SI	4
					BENEFICIOS COMUNITARIOS Y SOCIALES	100		SI	3
					AREA DE ACCION DEL PROYECTO	100		SI	1.9
					IMPACTO DESARROLLO DEL SITIO	100		SI	1
ECONOMICO	100		SI	3.9	INDICE DELCOSTO DEL REFORZAMIENTO (M2)/COSTO INMUEBLE (M2)	100		SI	4
					NECESIDAD DE FINANCIAMIENTO/VALOR PRESUPUESTADO	70	30	SI	3
					RIESGO	100		SI	2
					FLUJO DE CAJA	90	10	SI	1
AMBIENTAL	100		SI	3.6	IMPACTOS SOBRE MEDIOS BIOTICO	100		SI	4
					IMPACTOS SOBRE MEDIOS FISICOS	100		SI	3
					IMPACTOS SOBRE MEDIOS PERCEPTUAL	100		SI	2
					TIEMPO SOLICITUD PERMISOS	60	40	SI	1
USO SUELO ACTUAL	90	10	SI	2.3	EDIFICACIONES INSTITUCIONAL PUBLICAS POR AREA	90	10	SI	3.6
					EDIFICACIONES DE VIVIENDA	90	10	SI	3.3
					EDIFICACION DEPORTIVAS	90	10	SI	2.1
					EDIFICACION PRIVADAS	90	10	SI	1
ESTETICA	80	20	SI	1	INNOVACION	70	30	SI	2.77
					MODERNIZACION	60	40	SI	1.8
					ECOLOGICO	80	20	SI	1.1
OBSERVACIONES ( Algun factor o indicador que quieran agregar o sistema de evaluacion)									



## **ENTREVISTA No. 1**

Ingeniero RENE GUSTAVO PIÑEROS MORENO, (Ingeniero Civil de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas y Magister en Estructuras de la Escuela Colombiana de Ingenieros).

¿Cómo esta ingeniero?

Somos estudiantes de la especialización en Gerencia de Obras de la Universidad Católica de Colombia; adelantamos nuestro proyecto de grado 3 integrantes, 1 arquitecto y 2 ingenieros civiles quienes orientados por la tutoría que brinda la universidad consideramos después de expuestas varias ideas, que trabajaríamos nuestra investigación basados en la problemática que se genera en el gremio de la ingeniería el hecho de definir si es o no necesario y conveniente el reforzamiento estructural de una edificación. Consideramos que no solo se deben realizar las patologías y reforzar, si no también creemos que es necesario tener en cuenta otros factores que son determinantes en el tema de tal manera que no se realicen inversiones innecesarias.

Orientados por la universidad y por nuestra experiencia laboral, generamos un listado de 6 factores que al final del ejercicio nos llevará a establecer un ponderado que nos permita determinar la conveniencia o no de realizar un reforzamiento estructural.

Expuesto lo anterior queremos contar con su amplia experiencia, primero para saber su opinión frente al tema de investigación, y segundo para calificar la importancia de cada una de las variables, si son a su criterio útiles en el ponderado o por el contrario podrían suprimirse;

*Rta/ pues con la experiencia que tengo en el área les confieso que es un tema muy extenso y complejo, pero si de mucha utilidad porque en su mayoría no se consideran factores; solamente se inicia el proceso como tal de diseño de reforzamiento y posteriormente el reforzamiento encontrándonos muchas veces con problemas en las mismas licencias de construcción.*

El ponderado tiene una calificación máxima de 1 donde al final del ejercicio debe obtenerse un puntaje mínimo de 0,6 para considerar conveniente el reforzamiento.

Ingeniero, primero consideramos un factor social evaluado desde los aspectos de la tabla 1; lo encuentra usted importante para el ponderado planteado en el proyecto?

Tabla 36 FACTORES SOCIALES ENTREVISTA

DESCRIPCION	COEFICIENTE ITEM
DESARROLLO DEL SITIO	0.02
ACCESECIBILIDAD A PRODUCTOS	0.08
ACOGIDAD DE LA POBLACION	0.06
PRESATAR SERVICIOS	0.07
EFICIENCIA EN LOS SERVICIOS	0.03
INCLUSION	0.04

*Rta/ el factor social es muy importante en todos los proyectos de ingeniería, pero creería que para este ejercicio en particular podría no tenerse en cuenta, ó si se tiene en cuenta el valor no debe ser muy influyente.*

La segunda variable del ponderado es un factor económico, que a su vez también está evaluado desde los aspectos mostrados en la tabla No. 2; considera usted importante este aspecto para el ponderado de la investigación?

Tabla 37 FACTORES ECONOMICOS ENTREVISTA

INVERSION	0.4
PROYECCION DE LA INVERSION	0.3
RIESGO	0.2
FLUJO DE CAJA	0.1

*Rta/ este aspecto es muy importante cuando de reforzamientos estructurales se trata; considero que para su ejercicio debe llevar un valor alto. Es de recordarles que solo este aspecto pudiera ser un tema completo y complejo para una investigación que llevaría muchísimo trabajo de campo y mucha consulta en grandes constructoras.*

Nuestra tercera variable considerada es el aspecto ambiental evaluada desde los aspectos mostrados en la tabla No. 3; considera importante la inclusión de esta variable en el proyecto?

Tabla 38 FACTORES LEGALES ENTREVISTA

PERMISOS	0.1
MANEJO DE MATERIALES	0.07
MITIGACIONES EN TRANSPORTE	0.07
PLAN DE CONTIGENCIA	0.06

*Rta/ Considero que es una variable importantísima y más con los problemas de medio ambiente que evidenciamos hoy en día; para mi es un aspecto que debe llevar un puntaje alto y muy influyente a la hora de evaluar edificaciones que puedan impactar negativamente el entorno.*

El tema estético es nuestra cuarta variable, evaluada desde los factores mostrados en la tabla No. 4; considera importante este factor y que tanto?

Tabla 39 FACTORES ESTETICOS ENTREVISTA

INNOVACION	0.25
MODERNIZACION	0.15
FUNSIONALIDAD	0.1

Rta/ pues es un aspecto que evidentemente va muy ligado al tema de reforzamiento debido a lo integrales que deben ser en los temas arquitectónicos y estructurales; creería que aspectos como estos los puede evaluar y opinar mejor un profesional en arquitectura.

Ingeniero, el uso actual de la edificación es nuestra quinta variable; ¿la considera usted relevante para el ejercicio y que tanto?

Tabla 40 FACTORES NORMATIVOS ENTREVISTA

EDIFICACIONES INDISPENSABLES	0.12
EDIFICACIONES DE ATENCION A LA COMUNIDAD	0.08
EDIFICACION DE OCUPACION ESPECIAL	0.06
EDIFICACION NORMAL	0.04

*Rta/ Uso actual de la edificación?... no veo muy claro este aspecto; y pensaría que está más encaminado o parecido a edificaciones de tipo patrimonio cultural, y si no es así no le veo la función a esta variable.*

Uso nuevo es la sexta variable que tenemos, evaluado desde los aspectos relacionados en la tabla 6; qué opinión le merece este aspecto?

Tabla 41 FACTORES NORMATIVOS FUTUROS ENTREVISTA

EDIFICACIONES INDISPENSABLES	0.5
EDIFICACIONES DE ATENCION A LA COMUNIDAD	0.35
EDIFICACION DE OCUPACION ESPECIAL	0.25
EDIFICACION NORMAL	0.1

*Rta/ el nuevo uso de la edificación a diferencia del aspecto anterior considero que si es importante en el diseño porque se requiere saber con precisión para que se va a utilizar la edificación una vez reforzada, el tema de cargas de diseño puede variar mucho de una edificación de tipo residencial a otra de tipo comercial o industrial.*

El aspecto Técnico es otra de nuestras variables y para nosotros la más importante, la evaluamos desde los aspectos de la tabla No. 7; que comentario tiene ud al respecto ingeniero?

Tabla 42 FACTORES TECNICOS ENTREVISTA

SISTEMA ESTRUCTURAL
EDAD DE LA CONSTRUCCION
ENFERMEDADES

*Rta/ obviamente es el aspecto más importante del tema, incluso pensaría que para hacer una evaluación más acertada de este aspecto se requieren algunos elementos adicionales para que sea más precisa. Este aspecto si debe tener un valor muy significativo en su ejercicio por lo determinante que es.*

¿Información normativa del inmueble es la última variable considerada desde los elementos mostrados en la tabla 8, qué opinión tiene usted para esta variable?

Tabla 43 FACTORES EXTERNOS ENTREVISTA

NORMA CON LA CUAL FUE CONTRUIDO
ZONA DE AMENAZA SISMICA DEL SECTOR

*Rta/ también es un aspecto determinante para su proyecto, podría este en determinado momento hacer de filtro y llevar a que directamente se dijera que no es factible un reforzamiento.*

### 3.4. PROCESO DE TOMA DE DECISIONES.

Nuestro proyecto tiene un procedimiento el cual podemos enumerar paso a paso para su ejecución, siendo este el proceso el cual nos llevara a tomar una decisión asertiva en lo concerniente a un posible reforzamiento de los inmuebles ya descritos.

#### 3.4.1. Identificación del inmueble.

El primer paso es la identificación del inmueble en su uso actual, y debe estar prevista de una vez el siguiente uso después del reforzamiento. Lo anterior con el fin de saber que tan drástico puede ser el castigo de la norma si lo tuviese.

#### 3.4.2. Evaluación factor técnico.

Este es uno de los factores más importantes en todo el proceso, pues nos abre la puerta para las siguientes categorías, viabilizando o no el procedimiento, en este factor se ha de tener en cuenta los siguientes datos según lo presente el estado físico de la construcción.

PROCESO DE TOMA DE DESICIONES PARA REFORZAMIENTO ESTRUCTURALES EN EDIFICACIONES DE 3 PISOS DE ALTURA EN BOGOTA D.C.										
TABLA DE CALCULO										
A	B	C	D	E	F	G	H	I		
IMPORTANCIA DE LOS FACTORES (MATRIZ)	FACTORES	IMPORTANCIA DE LOS INDICADORES (MATRIZ)	INDICADORES	PARAMETROS DE EVALUACION	VALOR PARAMETROS	VALOR DE CALIFICACION	(C * G)	(ΣH*A) VALOR INTEGRAL (VI)		
0.30	TECNICO	0.31	Este componente debe ser estrictamente de lo que podamos apreciar en la estructura con una revisión en físico	EXCELENTE	0,8-1	1	0.31	0.30		
		0.19		REGULAR	0,6-0,8					
				MALO	0-0,6					
		0.21		MENOR A 5 AÑOS	0,8-1	1	0.19			
				ENTRE 5 -20 AÑOS	0,6-0,8					
				MAYOR A 20 AÑOS	0-0,6					
		0.24		BAJA	0,8-1	1	0.21			
				MEDIA	0,6-0,8					
				ALTA	0-0,6					
		0.05		BAJA	0,8-1	1	0.24			
				MEDIA	0,6-0,8					
				ALTA	0-0,6					
		0.05		BAJA	0,8-1	1	0.05			
				MEDIA	0,6-0,8					
				BAJA	0-0,6					

Ilustración 3 FACTOR TECNICO

EVALUACION SISTEMA ESTRUCTURAL (SE)	EXCELENTE	0,8-1	SON 3 OPCIONES PARA PODER IDENTIFICAR EL ESTADO ACTUAL Y MARCAR CON UN VALOR.		
	REGULAR	0,6-0,8			
	MALO	0-0,6			
EDAD DE LA CONSTRUCCION (EC)	MENOR A 5 AÑOS	0,8-1	1	0.19	0.30
	ENTRE 5 - 20 AÑOS	0,6-0,8			
	MAYOR A 20 AÑOS	0-0,6			
ENFERMEDADES €	BAJA	0,8-1	1	0.21	
	MEDIA	0,6-0,8			
	ALTA	0-0,6			
ZONA DE AMENSA SISMICA DEL SECTOR	BAJA	0,8-1	1	0.24	
	MEDIA	0,6-0,8			
	ALTA	0-0,6			
INFORMACION TECNICA DISPONIBLE (IT)	ALTA	0,8-1	1	0.05	
	MEDIA	0,6-0,8			
	BAJA	0-0,6			

*Ilustración 4 EVALUACION TECNICA.*

En este segmento de la tabla se deberán ingresar valores de acuerdo a los criterios que se muestran ahí, un ejemplo, si el sistema es a porticado y está un excelente estado se deberá indicar con el número 1, de lo contrario deberá ser 0. Los ítems presentan 3 opciones que se pueden determinar, a imple vista, o con información del edificio en cuanto a planos

Con la evaluación de este factor, que es el más dispendioso tendremos un 30% de nuestra evaluación. Por tal motivo lo catalogamos como la puerta de entrada a este proceso.

### 3.4.3. Evaluación factor social.

Es el factor social un plus a lo que se presenta actualmente, pues de hecho si solo evaluaremos lo anterior estaríamos haciendo lo que hoy se conoce como una vulnerabilidad a cualquier construcción, por eso se pretenden evaluar otras cosas para tener más fondo en la decisión que le daremos a nuestro cliente de invertir o no su dinero.

0.23	<div>SOCIAL</div>	0.28	Debe conocerse el barrio de implantación su desarrollo en cuanto a la ciudad y un estudio a priori de sus necesidades, para ver la respuesta.	ALTO	0,8-1	1	0.28	0.2321
		0.28		MEDIA	0,6-0,8			
		0.28		BAJA	0-0,6			
		0.10		ALTO	0,8-1	1	0.28	
		0.05		MEDIA	0,6-0,8			
				BAJA	0-0,6			
				ALTO	0,8-1	1	0.28	
				MEDIA	0,6-0,8			
				BAJOS	0-0,6			
				ALTO	0,8-1	1	0.10	
				MEDIO	0,6-0,8			
				BAJO	0-0,6			
		ALTO	0,8-1	1	0.05			
		MEDIA	0,6-0,8					
		BAJO	0-0,6					

*Ilustración 5 FACTOR SOCIAL*

MEJORAMIENTO VIDA DE LA POBLACION (MP)	ALTO	0,8-1	SON 3 OPCIONES PARA PODER IDENTIFICAR EL ESTADO ACTUAL Y MARCAR CON UN VALOR.		
	MEDIA	0,6-0,8			
	BAJA	0-0,6			
PRESTACION SERVICIOS POBLACION (PP)	ALTO	0,8-1	1	0.28	0.2321
	MEDIA	0,6-0,8			
	BAJA	0-0,6			
BENEFICIOS COMUNITARIOS Y SOCIALES (BCS)	ALTO	0,8-1	1	0.28	
	MEDIA	0,6-0,8			
	BAJOS	0-0,6			
AREA DE ACCION DEL PROYECTO (AC)	ALTO	0,8-1	1	0.10	
	MEDIO	0,6-0,8			
	BAJO	0-0,6			
IMPACTO DESARROLLO DEL SITIO (DS)	ALTO	0,8-1	1	0.05	
	MEDIO	0,6-0,8			
	BAJO	0-0,6			

*Ilustración 6 EVALUACION SOCIAL*

Para este paso se debe conocer el sector donde se realizará la intervención, pues el impacto que genera la obra hacia el barrio, debe ser positiva, sus servicios deben ser la respuesta a las necesidades que se presenten.

#### 3.4.4. Evaluación factor Económico.

El siguiente paso en este proceso de toma de decisiones es la parte económica, donde muchas veces es el gran terror de cada uno de los inversionistas, dichos miedos se basan en el criterio de; “reforzar cualquier inmueble tiene más costo que una construcción de obra



nueva”, hipótesis que se hace cierta si en el paso de consolidado técnico del presente documento se encuentra en su parte más crítica, donde por orden estaría arrojando un resultado negativo.

El valor económico se debe analizar de la siguiente forma para la introducir sus ponderados en la matriz.

0.19	ECONOMICO	0.37	En este punto la opinión del cliente debe ser eficaz y sincera con su flujo de caja, pues la inversión debe ser constante.	DEI 1% AL 7%	0,8-1	1	0.368	0.1861
		0.28		7% AL 20%	0,6-0,8			
		0.16		MAYOR AL 20%	0-0,6			
		0.18		MAYOR A 1	0,8-1			
				IGUAL 1	0,6-0,8	1	0.285	
				MENOR 1	0-0,6			
				ALTO	0-0,6			
				MEDIO	0,6-0,8			
				BAJO	0,8-1	1	0.163	
				EXCELENTE	0,8-1			
				BUENO	0,6-0,8			
				REGULAR	0-0,6			

Ilustración 7 FACTOR ECONÓMICO.

Después de estar de acuerdo con el cliente del equilibrio en el flujo de caja se deben identificar comercialmente los siguientes ítems para calificarlos.

INDICE DELCOSTO DEL REFORZAMIENTO (M2)/COSTO INMUEBLE (M2)	DEI 1% AL 7%	0,8-1	SON 3 OPCIONES PARA PODER IDENTIFICAR EL ESTADO ACTUAL Y MARCAR CON UN VALOR.		
	7% AL 20%	0,6-0,8			
	MAYOR AL 20%	0-0,6			
NECESIDAD DE FINANCIAMIENTO/VALOR PRESUPUESTADO	MAYOR A 1	0,8-1	1	0.285	0.1861
	IGUAL 1	0,6-0,8			
	MENOR 1	0-0,6			
RIESGO ®	ALTO	0-0,6	1	0.163	
	MEDIO	0,6-0,8			
	BAJO	0,8-1			
FLUJO DE CAJA (FC)	EXCELENTE	0,8-1	1	0.184	
	BUENO	0,6-0,8			
	REGULAR	0-0,6			

Ilustración 8 EVALUACION FACTOR ECONÓMICO

Importante tener en cuenta el riesgo al que se expone la inversión , dependiendo del escenario en lo social.

### **3.5. Población y muestra.**

La población destinada de nuestra investigación, como ya se ha hecho presente a lo largo de este documento se entiende, como construcciones de máximo tres (3) pisos de altura en la ciudad de Bogotá, donde no importa su sistema estructural podremos aplicar nuestra tabla de ponderado para los procesos de toma de decisiones de un reforzamiento estructural de tal inmueble.

Utilizamos una muestra en diferentes sectores de la ciudad, en la localidad de Antonio Nariño, Chico, y Suba. Donde los inmuebles que se analizaron nos corroboraron la funcionalidad de nuestra tabla de ponderación, arrojando los resultados que se hicieron en la realidad.

## **4. ALCANCE Y LIMITACIONES.**

El alcance final de este trabajo, se entiende bajo los presentes enunciados.

Se determinará si es posible hacer o no de manera efectiva un reforzamiento estructural, para edificaciones en la ciudad de Bogotá, con una altura máxima de 3 pisos en cualquier sistema estructural, ya sea para cambiarle el uso, solucionar problemas estructurales, salvar espacios, responder a un entorno, o simplemente rehabilitar su historia.

Por el poco tiempo d investigación el presente trabajo se limita bajo los siguientes aspectos:

- ✓ no se puede utilizar nuestro prototipo en otra ciudad que no sea Bogotá, pues los índices económicos están cifrados para un valor de esta ciudad, junto con un componente técnico muy importante que es la categorización sísmica que tiene Bogotá y e encuentra en media.

- ✓ Por otro lado, no será viable intervenir o desarrollar proyectos que tengan alguna inferencia patrimonial, ya que su legislación y componente técnico se hace más dispendioso.
- ✓ De igual manera no se podrá plantear de edificaciones de más de 3 pisos, ya que el factor técnico se hace más dispendioso por el peso de la estructura.

## **5. RESULTADOS ESPERADOS E IMPACTOS**

Se espera brindar una herramienta de fácil, rápida y económica aplicación a las entidades públicas para que de manera efectiva y ágil logren determinar la conveniencia de elaborar reforzamiento estructural en cualquiera de sus edificios. Motivando o descartando con argumentos suficientes la inversión de grandes sumas de dinero que le cuestan al estado y que, en muchas ocasiones por características del sitio, de la estructura, de su uso y otra serie de factores importantes terminan siendo determinantes para concluir que una obra no cumplirá las expectativas que representan una gran inversión.

Partiendo del análisis realizado, de los porcentajes de participación de cada factor, así como de cada uno de los indicadores relevantes se plantea la siguiente expresión, que permitirá evaluar la viabilidad del reforzamiento desde un punto de vista integral

El resultado máximo de la evaluación de la viabilidad integral será cuando ésta adquiera un valor 1. Basado en esto se proponen tres rangos para determinar la viabilidad del reforzamiento de las edificaciones:

Si  $0,6 \leq VI \leq 1$  El proyecto es viable.

.

Si  $VI < 0,6$  El proyecto no es viable.

En la tabla se establecen rangos coincidentes con los propuestos para evaluar los indicadores relevantes según las características particulares del proyecto que se esté evaluando. Si todos los indicadores son evaluados según el primer parámetro evaluador, el proyecto caerá en el rango en que se considera viable y este resultado será modificado en la medida en que cambien los parámetros evaluadores según el rango en que se encuentren.

En la medida de la incidencia del indicador en la evaluación, determinada por el valor que fue asignado al mismo y el factor que representa, a través del Proceso de Análisis Jerárquico así se modificará el resultado de la viabilidad. El resultado de aplicar la expresión a un determinado caso de estudio permitirá determinar si el proyecto es viable desde un punto de vista integral.

## **6. PRODUCTOS A ENTREGAR.**

Estimamos entregar una TABLA DE PONDERACION, en forma digital, donde se vincule todo el tema de la investigación, (variables a investigar evaluar y cuantificar tales como ambientales, económicos, sociales, culturales, factores de riesgo) con la que se pueda emitir un concepto expresado en porcentaje, sobre la conveniencia de realizar un proyecto de reforzamiento estructural a cualquier edificio de tipo institucional o privado de bogota sin importar la zona en que se encuentre. Dicho documento contará con toda la información recopilada y procesada en el desarrollo del proyecto con el fin de lograr que la herramienta ayude y facilite la toma de decisiones en cuanto al tema de reforzamientos estructurales.

## **7. ESTRATEGIAS DE COMUNICACIÓN**

Finalmente, toda vez que el objeto del PROCESO DE TOMA DE DECISIONES PARA LA REALIZACIÓN DE REFORZAMIENTOS ESTRUCTURALES EN EDIFICACIONES HASTA DE 3 PISOS EN LA CIUDAD DE BOGOTÁ, desarrollado en este trabajo de grado, como ya se ha mencionado anteriormente, hace hincapié en la importancia de la parte gerencial, que es la llamada a tomar las decisiones, riesgos, directrices, rumbos y demás en los proyectos de cada compañía, tanto públicas como privadas, y que la decisión de ejecutar o no un proyecto de reforzamiento, genera un impacto, en cualquier escenario, favorable o desfavorable; el plan de comunicación planteado por este equipo investigador, está orientado a informar principalmente a la dirección de las empresas del sector público y privadas, la existencia del proceso de toma de decisiones, y que su correcta aplicación, apoya a los propietarios, representantes, directivos, gerentes, administración y demás profesionales en cuya cabeza está delegada la toma de estas decisiones. Además, que permite justificar y sustentar de manera objetiva la viabilidad o no de un proyecto de reforzamiento, para así en el caso afirmativo, dar ejecución al mismo con un menor porcentaje en los riesgos por factores ambientales, sociales, normativos, jurídicos, técnicos, constructivos, materialidad, forma, ya previamente analizados con el proceso de toma de decisiones, lo que trae consigo un resultado de rentabilidad satisfactoria para el contratante del proyecto. O por el contrario en caso negativo, buscar otras alternativas de intervención a esas edificaciones.

Los objetivos de comunicación y difusión de este proceso de toma de decisiones son:

- Promover la implantación del proceso de toma de decisiones en las organizaciones públicas y privadas del sector de la construcción.

- Probar la eficacia de este proceso de toma de decisiones como herramienta de trabajo al interior de estas empresas.
- Demostrar que el uso y aplicación correcta de este proceso en comparación con las formas en que actualmente se toman las decisiones de intervención de reforzamientos, reduce los riesgos y sobre costos de esos proyectos.
- Plantear un proceso óptimo para la ponderación de factores, donde se muestre un indicativo de la viabilidad del proyecto, generando una mayor seguridad de inversión.

En consecuencia, el plan de comunicación a los grupos de interés seleccionados en esta primera fase de difusión, contiene de manera sucinta el qué (acción), cómo (recursos), y quién (audiencia), de las acciones de comunicación a ser implementadas.

#### -QUÉ- ACTIVIDADES DE COMUNICACIÓN.

##### Administración Pública.

- En el numeral 3.1.6 “Aplicación a proyectos no realizados” del presente documento se encuentran los casos de aplicación del ponderado que se darán a conocer como soporte de la presente investigación.
- Concertar una cita con los técnicos responsables de la planeación y ejecución de estos proyectos en la zona de la ciudad donde se ubica el inmueble a intervenir.
- Presentarles el proceso de toma de decisiones y su implantación como un ejemplo de una buena práctica y herramienta de trabajo.

##### Organizaciones del sector privado.

1. Invitar al sector privado a las presentaciones públicas y a los simposios técnicos en que tenga participación e intervención el equipo investigador, sobre el tema particular del proceso de toma de decisiones.
2. Elaborar y promover un brochure como una guía práctica, clara y con información simple y ejemplos reales, que también direcciona a una página web y contenga datos de contacto, para programar posibles visitas in situ y exponer más al detalle los beneficios del proceso.
3. Invitación a registrarse en la página web del equipo investigador, relacionada con el proceso de toma de decisiones.
4. Invitación a participar en las redes sociales equipo investigador, relacionada con el proceso de toma de decisiones.

#### -CÓMO - RECURSOS.

Los recursos a utilizar para la comunicación y difusión serán similares para los grupos de interés seleccionados en un principio, sin embargo, distan un poco en el contenido de la información enfocada en los objetivos planteados y un mismo mensaje.

1. Presentación de video didáctico sobre el ejemplo de los problemas recogidos en la toma de decisión y ejecución de un proyecto de reforzamiento, y la comparación de ese mal ejemplo con la aplicación correcta del proceso de toma de decisiones, identificando y subrayando la diferencia en resultados positivos para ese mismo proyecto. En el caso del grupo de interés de organizaciones del sector privado se presentaría un ejemplo más asociado con sus actividades comerciales.

2. Entrega de un folleto informativo condensado y que contenga una relación de las disposiciones de orden legal que se deben cumplir en el diseño y ejecución de obras de reforzamiento de estructuras, y las posibles sanciones por su desatención.
3. Entrega de brochure y tarjetas de presentación con los datos de los integrantes del equipo investigador para una posterior visita en caso de interés por parte de esta audiencia.
4. Creación y presentación de página web del equipo investigador, relacionada con el proceso de toma de decisiones.
5. Creación y presentación de las redes sociales equipo investigador, relacionada con el proceso de toma de decisiones.

#### -QUIEN - AUDIENCIA.

Los grupos de interés del plan de comunicación y difusión serán inicialmente organizaciones públicas y privadas, que tengan dentro de su objeto social o actividad lucrativa principal, el diseño y ejecución de proyectos de construcción y reforzamiento de estructuras.

- ✓ Administración Pública. Incluye las autoridades municipales y supramunicipales, especialmente aquellas que trabajan en la planificación y gestión de estos recursos.
- ✓ Organizaciones del Sector Privado. Industrias y agentes de proyectos de construcción y reforzamientos de estructuras.



## 8. CONCLUSIONES

- ✓ El estudio de Viabilidad, reviste especial importancia toda vez que pretende ser un documento que sirva de referencia para saber si la idea del reforzamiento que se analiza es factible o no. Debe constituir una herramienta para concretar y desarrollar la idea, replantearse algunos aspectos y hacer los ajustes que sean necesarios antes de ponerla en marcha, evitando así en la medida una mala decisión.
- ✓ Debido a la dificultad que se presenta en este tipo de proyecto para realizar una valoración cuantitativa de los elementos que se tendrán en consideración, además de que tampoco se dispone de cifras sobre un número suficiente de casos para establecer con precisión parámetros que relacionen los costos adicionales que deben ser aplicados a un proyecto.
- ✓ EL uso del Proceso Analítico Jerárquico adquiere gran relevancia en la investigación toda vez que permite definir, los elementos que, forman parte del sistema de evaluación de la viabilidad del reforzamiento de la edificación, deben ser atendidos de forma prioritaria, en correspondencia con la jerarquía que a cada uno se le otorga. Es un método que analiza la consistencia en los juicios de los expertos, así como también permite evaluar determinadas características sin importar si éstas son cuantificables o no.
- ✓ Los elementos contenidos en la estructura pueden ser válidos para cualquier análisis de reforzamiento en edificaciones de tres pisos de la ciudad de Bogotá. la evaluación de la viabilidad del proyecto se centra en un análisis fundamentado en los factores técnicos, económicos, ambientales, estético, social y del uso del suelo actual.

## **9. BIBLIOGRAFÍA**

1. Ariana, A. (2009) Centro de Investigación en Gestión Integral de riesgos.  
Patología en las Edificaciones. Módulo III- Sección IV. 2009

2. Broto, C. (2006). Tratado Broto de Construcción. Patología de los materiales de Construcción. Barcelona, España: Estructure. Building Code Requirement for Structural Concrete ACI-318-2011.
3. Calavera, J. (1996). Patología de Estructuras de hormigón Armado y Pretensado. Tomo II. Barcelona, España: Instituto Técnico de Materiales y Construcciones-INTEMAC.
4. Diccionario de la lengua española (1983). Real Academia Española. Vol.19, Madrid, Espasa-Calpe, S.A.
5. Helene, P. (2007). Rehabilitación y mantenimiento de estructuras de concreto. Sao Paulo: SIKa.
6. Lemos W. (2003). Gestión de competencias: la utilización del Método Delphi en un estudio de caso. Tesis de Maestría. Universidad Católica de Brasília.
7. Mena, M. (2007). Optimización de los criterios de inspección y evaluación técnica de edificaciones asegurables. (Tesis inédita de maestría). Universidad Nacional: Bogotá D.C.
8. Normas Colombianas de Diseño y Construcción Sismo- Resistentes. NSR-10. 2010. Bogotá D.C.
9. Perón D. y Bruzón P. (2012). "Modelo y procedimiento para calcular el valor económico de inmuebles patrimoniales" en Observatorio de la Economía Latinoamericana, N° 166, 2012. Texto completo en <http://www.eumed.net/cursecon/ecolat/cu/2012/>
10. Sociedad Americana de Ensayos y Materiales -ASTM – E 632/82

11. Triana, J., Mayorca, I. & Martínez, G. (2010). Estado del arte de la patología de la construcción en Colombia a partir de los trabajos profesionales integrados, TPI. Bogotá D.C., Editorial Universidad Santo Tomas de Aquino.
12. CEPAL (2003). "Manual para la evaluación del impacto socioeconómico y ambiental de los desastres" LC/MEX/G.5 LC/L.1874.
13. Saaty T. (1997). Toma de Decisiones para Líderes. El proceso analítico jerárquico. La toma de decisiones en un mundo complejo. RWS Publications. Pittsburg, USA. 307 p.
14. NSR-10 Normas Colombianas de Construcción Sismo resistente.
15. ASOCIACIÓN COLOMBIANA DE INGENIERÍA SÍSMICA (AIS). Manual de Construcción, evaluación y rehabilitación sismo resistente de viviendas de mampostería. 2001
16. DECRETO 523 de 2010, artículo 2. Continuación del Decreto "Por el cual se adopta la microzonificación sísmica de Bogotá D.C". [En línea]. Disponible en Internet:  
  
<URL:<http://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=40984>>
17. . AMBIENTE ANTONIO NARIÑO. Diagnóstico de la localidad Antonio Nariño. [En línea]. Disponible en Internet: <URL: <http://mesambiental15.4t.com/>>.
18. Estudio de vulnerabilidad sísmica y el diseño de reforzamiento estructural del Edificio, Murillo Toro, Universidad Nacional de Colombia.
19. Informe de Avalúo Comercial Urbano al Edificio Murillo Toro, Contrato Interadministrativo N° 11 De 2012. Entre El Ministerio De Tecnologías de la Información y las Comunicaciones Y El Instituto Geográfico Agustín Codazzi N° 5020/06/2012

## **10. ANEXOS**

### **10.3. ENTREVISTA No. 2**

Arquitecta EDNA PATRICIA SUAREZ RODRIGUEZ, (Arquitecta Universidad Javeriana).

¿Como esta arquitecta?

Somos estudiantes de la especialización en Gerencia de Obras de la Universidad Católica de Colombia; adelantamos nuestro proyecto de grado 3 integrantes, 1 arquitecto y 2 ingenieros civiles quienes orientados por la tutoría que brinda la universidad consideramos después de expuestas varias ideas, que trabajaríamos nuestra investigación basados en la problemática que se genera en el gremio de la ingeniería el hecho de definir si es o no necesario y conveniente el reforzamiento estructural de una edificación. Consideramos que no solo se deben realizar las patologías y reforzar, si no también creemos que es necesario tener en cuenta otros factores que son determinantes en el tema de tal manera que no se realicen inversiones innecesarias.

Orientados por la universidad y por nuestra experiencia laboral, generamos un listado de 8 variables que al final del ejercicio nos llevará a establecer un ponderado que nos permita determinar la conveniencia o no de realizar un reforzamiento estructural.

Expuesto lo anterior queremos contar con su amplia experiencia, primero para saber su opinión frente al tema de investigación, y segundo para calificar la importancia de cada una de las variables, si son a su criterio útiles en el ponderado o por el contrario podrían suprimirse;

Rta/ Es un tema complejo y que principalmente lo manejan ustedes los Ingenieros especialistas en estructuras, pero para nosotros desde la parte arquitectónica de los proyectos puede ser muy útil el resultado de su trabajo para en el momento de enfrentar consultas sobre la conveniencia de reforzamientos, podamos incluso determinarlo sin necesidad de acudir directamente al estructural.

El ponderado tiene una calificación máxima de 1 donde al final del ejercicio debe obtenerse un puntaje mínimo de 0,6 para considerar conveniente el reforzamiento.

- Arquitecta, primero consideramos un factor social evaluado desde los aspectos de la tabla 1; lo encuentra usted importante para el ponderado planteado en el proyecto?

DESCRIPCION	COEFICIENTE ITEM
DESARROLLO DEL SITIO	0.02
ACCESEBILIDAD A PRODUCTOS	0.08
ACOGIDAD DE LA POBLACION	0.06
PRESATAR SERVICIOS	0.07
EFICIENCIA EN LOS SERVICIOS	0.03
INCLUSION	0.04

Tabla 1

Rta/ creería que el factor social es un aspecto determinante en su trabajo, para mi tendría un alto valor viendo los elementos que lo evalúan. Se diseña y se construye no solamente para el propietario del inmueble, también tienen que ver los sectores y con ellos la población incluso; hay temas de homogeneidad en las construcciones y armonía con el entorno en el que se desarrollan los proyectos, entonces para mi incluso este solo aspecto merece a futuro una investigación más a fondo como complemento, utilizando herramientas para evaluar solo este aspecto.

- La segunda variable del ponderado es un factor económico, que a su vez también está evaluado desde los aspectos mostrados en la tabla No. 2; considera usted importante este aspecto para el ponderado de la investigación?

INVERSION	0.4
PROYECCION DE LA INVERSION	0.3
RIESGO	0.2
FLUJO DE CAJA	0.1

Tabla 2

Rta/ el factor económico es importante en todos los proyectos de ingeniería y arquitectura entonces tendría para un alto valor en su ponderado, además que también requeriría un estudio más detallado para su verificación.

- Nuestra tercer variable considerada es el aspecto ambiental evaluada desde los aspectos mostrados en la tabla No. 3; considera importante la inclusión de esta variable en el proyecto?

PERMISOS	0.1
MANEJO DE MATERIALES	0.07
MITIGACIONES EN TRANSPORTE	0.07
PLAN DE CONTIGENCIA	0.06

Tabla No. 3

Rta/ importantísimo este aspecto, se requiere con urgencia que nuestros diseños sean totalmente amigables con el medio ambiente; solo miremos como va el planeta, lo estamos destruyendo y desde nuestro gremio es obligatorio que proyectos que impacten negativamente no sean desarrollados, incluso eso debe vincular las autoridades que otorgan los permisos.

- El tema estético es nuestra cuarta variable, evaluada desde los factores mostrados en la tabla No. 4; considera importante este factor y que tanto?

INNOVACION	0.25
MODERNIZACION	0.15
FUNSIONALIDAD	0.1

Tabla No. 4

Rta/ si le hace la consulta a un arquitecto como en este caso, la respuesta es que el tema estético es muy importante; nosotros diseñamos bonito, novedoso y funcional entonces la parte estética es importante. No se es como sería la calificación porque el tema sería visto con muchos ojos y con muchas opiniones muy válidas.

- Arquitecta, el uso actual de la edificación es nuestra quinta variable; la considera usted relevante para el ejercicio y que tanto?

EDIFICACIONES INDISPENSABLES	0.12
EDIFICACIONES DE ATENCION A LA COMUNIDAD	0.08
EDIFICACION DE OCUPACION ESPECIAL	0.06
EDIFICACION NORMAL	0.04

Tabla 5

Rta/ creo que es un aspecto no muy importante, pensaría que lo importante acá es el nuevo uso que se le va a dar a la edificación.

- Uso nuevo es la sexta variable que tenemos, evaluado desde los aspectos relacionados en la tabla 6; que opinión le merece este aspecto?

EDIFICACIONES INDISPENSABLES	0.5
EDIFICACIONES DE ATENCION A LA COMUNIDAD	0.35
EDIFICACION DE OCUPACION ESPECIAL	0.25
EDIFICACION NORMAL	0.1



Tabla 6

Rta/ A bueno, como lo dije anteriormente este aspecto sería el de tener en cuenta no el de uso actual. Es importante y mejor dicho indispensable conocer con que fin van nuestros diseños.

- El aspecto Técnico es otra de nuestras variables y para nosotros la más importante, la evaluamos desde los aspectos de la tabla No. 7; que comentario tiene ud al respecto ingeniero?

SISTEMA ESTRUCTURAL
EDAD DE LA CONSTRUCCION
ENFERMEDADES

Tabla 7

Rta/ es el más importante de todos los aspectos, tanto en el tema estructural como en la parte arquitectónica; incluso viendo los elementos de la tabla le vincularía aspectos arquitectónicos a la hora de hacer la evaluación, porque es indispensable para el estructural conocer que les estamos recomendando desde nuestro punto de vista.

- Información normativa del inmueble es la última variable considerada desde los elementos mostrados en la tabla 8, qué opinión tiene usted para esta variable?

NORMA CON LA CUAL FUE CONTRUIDO
ZONA DE AMENSA SISMICA DEL SECTOR

Tabla 8

Rta/ viendo los elementos a calificar creo es un aspecto técnico, donde los pueden soportar mejor los especialistas en estructuras.

#### 10.4. ENTREVISTA No. 3

Ingeniero ANDRES FELIPE CANCHON MOLINA, (Ingeniero Civil de la Universidad de la Salle).

Como esta ingeniero?

Somos estudiantes de la especialización en Gerencia de Obras de la Universidad Católica de Colombia; adelantamos nuestro proyecto de grado 3 integrantes, 1 arquitecto y 2 ingenieros civiles quienes orientados por la tutoría que brinda la universidad consideramos después de expuestas varias ideas, que trabajaríamos nuestra investigación basados en la problemática que se genera en el gremio de la ingeniería el hecho de definir si es o no necesario y conveniente el reforzamiento estructural de una edificación. Consideramos que no solo se deben realizar las patologías y reforzar, si no también creemos que es necesario tener en cuenta otros factores que son determinantes en el tema de tal manera que no se realicen inversiones innecesarias.

Orientados por la universidad y por nuestra experiencia laboral, generamos un listado de 8 variables que al final del ejercicio nos llevará a establecer un ponderado que nos permita determinar la conveniencia o no de realizar un reforzamiento estructural.

Expuesto lo anterior queremos contar con su amplia experiencia, primero para saber su opinión frente al tema de investigación, y segundo para calificar la importancia de cada una de las variables, si son a su criterio útiles en el ponderado o por el contrario podrían suprimirse;

Rta/ creo que ustedes están tocando un tema muy amplio, que de pronto no sea tan complejo en mi punto de vista pero si que requiere mucho tiempo, mucha consulta de expertos en la materia e incluso depronto encuestas para algunas de las variables a personas del común, y no se me ocurre que otra forma de hacer consulta; pero si es un inicio a un trabajo interesante y útil.

El ponderado tiene una calificación máxima de 1 donde al final del ejercicio debe obtenerse un puntaje mínimo de 0,6 para considerar conveniente el reforzamiento.

- Ingeniero, primero consideramos un factor social evaluado desde los aspectos de la tabla 1; lo encuentra usted importante para el ponderado planteado en el proyecto?

DESCRIPCION	COEFICIENTE ITEM
DESARROLLO DEL SITIO	0.02
ACCESECIBILIDAD A PRODUCTOS	0.08
ACOGIDAD DE LA POBLACION	0.06
PRESATAR SERVICIOS	0.07
EFICIENCIA EN LOS SERVICIOS	0.03
INCLUSION	0.04

Tabla 1

Rta/.

- La segunda variable del ponderado es un factor económico, que a su vez también está evaluado desde los aspectos mostrados en la tabla No. 2; considera ud importante este aspecto para el ponderado de la investigación?

INVERSION	0.4
PROYECCION DE LA INVERSION	0.3
RIESGO	0.2
FLUJO DE CAJA	0.1

Tabla 2

Rta/ este aspecto es muy importante cuando de reforzamientos estructurales se trata; considero que para su ejercicio debe llevar un valor alto. Es de recordarles que solo este aspecto pudiera ser un tema completo y complejo para una investigación que llevaría muchísimo trabajo de campo y mucha consulta en grandes constructoras.

- Nuestra tercer variable considerada es el aspecto ambiental evaluada desde los aspectos mostrados en la tabla No. 3; considera importante la inclusión de esta variable en el proyecto?

PERMISOS	0.1
MANEJO DE MATERIALES	0.07
MITIGACIONES EN TRANSPORTE	0.07
PLAN DE CONTIGENCIA	0.06

Tabla No. 3

Rta/ Considero que es una variable importantísimas y más con los problemas de medio ambiente que evidenciamos hoy en día; para mi es un aspecto que debe llevar un puntaje alto y muy influyente a la hora de evaluar edificaciones que puedan impactar negativamente el entorno.

- El tema estético es nuestra cuarta variable, evaluada desde los factores mostrados en la tabla No. 4; considera importante este factor y que tanto?

INNOVACION	0.25
MODERNIZACION	0.15
FUNSIONALIDAD	0.1

Tabla No. 4

Rta/ pues es un aspecto que evidentemente va muy ligado al tema de reforzamiento debido a lo integrales que deben ser en los temas arquitectónicos y estructurales; creería que aspectos como estos los puede evaluar y opinar mejor un profesional en arquitectura.

- Ingeniero, el uso actual de la edificación es nuestra quinta variable; la considera usted relevante para el ejercicio y que tanto?

EDIFICACIONES INDISPENSABLES	0.12
EDIFICACIONES DE ATENCION A LA COMUNIDAD	0.08
EDIFICACION DE OCUPACION ESPECIAL	0.06
EDIFICACION NORMAL	0.04

Tabla 5

Rta/ Uso actual de la edificación?... no veo muy claro este aspecto; y pensaría que está más encaminado o parecido a edificaciones de tipo patrimonio cultural, y si no es así no le veo la función a esta variable.

- Uso nuevo es la sexta variable que tenemos, evaluado desde los aspectos relacionados en la tabla 6; que opinión le merece este aspecto?

EDIFICACIONES INDISPENSABLES	0.5
EDIFICACIONES DE ATENCION A LA COMUNIDAD	0.35
EDIFICACION DE OCUPACION ESPECIAL	0.25
EDIFICACION NORMAL	0.1

Tabla 6

Rta/ el nuevo uso de la edificación a diferencia del aspecto anterior considero que si es importante en el diseño porque se requiere saber con precisión para que se va a utilizar la edificación una vez reforzada, el tema de cargas de diseño puede variar mucho de una edificación de tipo residencial a otra de tipo comercial ó industrial.

- El aspecto Técnico es otra de nuestras variables y para nosotros la más importante, la evaluamos desde los aspectos de la tabla No. 7; que comentario tiene ud al respecto ingeniero?

SISTEMA ESTRUCTURAL
EDAD DE LA CONSTRUCCION
ENFERMEDADES

Tabla 7

Rta/ obviamente es el aspecto más importante del tema, incluso pensaría que para hacer una evaluación más acertada de este aspecto se requieren algunos elementos adicionales para que sea más precisa. Este aspecto si debe tener un valor muy significativo en su ejercicio por lo determinante que es.

- Información normativa del inmueble es la ultima variable considerada desde los elementos mostrados en la tabla 8, que opinión tiene usted para esta variable?

NORMA CON LA CUAL FUE CONTRUIDO
ZONA DE AMENSA SISMICA DEL SECTOR

Tabla 8

Rta/ también es un aspecto determinante para su proyecto, podría este en determinado momento hacer de filtro y llevar a que directamente se dijera que no es factible un reforzamiento.

## 10.5. ENCUESTAS

ENCUESTA EXPERTOS EN REFORZAMIENTOS ESTRUCTURALES							
FECHA DE ELABORACION		23 DE OCTUBRE DEL 2017					
NUMERO ENCUESTA		1					
FACTORES A EVALUAR	ESTAN DE ACUERDO QUE PARA UN ANALISIS DE REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL SE DEBE EVALUAR ESTOS FACTORES		EVALUAR SU IMPORTANCIA CON RESPECTO A LOS DEMAS DE MENOR A MAYOR	INDICADORES A EVALUAR	ESTAN DE ACUERDO QUE PARA UN ANALISIS DE REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL SE DEBE EVALUAR ESTOS INDICADORES		EVALUAR SU IMPORTANCIA CON RESPECTO A LOS DEMAS DE MENOR A MAYOR
	SI	NO			ESCALA NUMERICA	SI	
TECNICO	X		6	EVALUACION SISTEMA ESTRUCTURAL	X		5
				EDAD DE LA CONSTRUCCION	X		4
				ENFERMEDADES	X		3
				ZONA DE AMENAZA SISMICA DEL SECTOR	X		2
				INFORMACION TECNICA DISPONIBLE	X		1
SOCIAL	X		5	MEJORAMIENTO VIDA DE LA POBLACION	X		5
				PRESTACION SERVICIOS POBLACION	X		4
				BENEFICIOS COMUNITARIOS Y SOCIALES	X		3
				AREA DE ACCION DEL PROYECTO	X		2
				IMPACTO DESARROLLO DEL SITIO	X		1
ECONOMICO	X		4	INDICE DEL COSTO DEL REFORZAMIENTO (M2)/COSTO INMUEBLE (M2)	X		4
				NECESIDAD DE FINANCIAMIENTO/VALOR PRESUPUESTADO		X	3
				RIESGO	X		2
				FLUJO DE CAJA	X		1
AMBIENTAL	X		3	IMPACTOS SOBRE MEDIOS BIOTICO	X		4
				IMPACTOS SOBRE MEDIOS FISICOS	X		3
				IMPACTOS SOBRE MEDIOS PERCEPTUAL	X		2
				TIEMPO SOLICITUD PERMISOS		X	1
USO SUELO ACTUAL	X		2	EDIFICACIONES INSTITUCIONAL PUBLICAS POR AREA	X		4
				EDIFICACIONES DE VIVIENDA	X		3
				EDIFICACION DEPORTIVAS	X		2
				EDIFICACION PRIVADAS	X		1
ESTETICA	X		1	INNOVACION	X		3
				MODERNIZACION		X	2
				ECOLOGICO	X		1
OBSERVACIONES ( Algun factor o indicador que quieran agregar o sistema de evaluacion)							

ENCUESTA EXPERTOS EN REFORZAMIENTOS ESTRUCTURALES							
FECHA DE ELABORACION			23 DE OCTUBRE DEL 2017				
NUMERO ENCUESTA			2				
FACTORES A EVALUAR	ESTAN DE ACUERDO QUE PARA UN ANALISIS DE REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL SE DEBE EVALUAR ESTOS FACTORES		EVALUAR SU IMPORTANCIA CON RESPECTO A LOS DEMAS DE MENOR A MAYOR	INDICADORES A EVALUAR	ESTAN DE ACUERDO QUE PARA UN ANALISIS DE REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL SE DEBE EVALUAR ESTOS INDICADORES		EVALUAR SU IMPORTANCIA CON RESPECTO A LOS DEMAS DE MENOR A MAYOR
	SI	NO			ESCALA NUMERICA	SI	
TECNICO	X		6	EVALUACION SISTEMA ESTRUCTURAL	X		5
				EDAD DE LA CONSTRUCCION	X		2
				ENFERMEDADES	X		3
				ZONA DE AMENAZA SISMICA DEL SECTOR	X		4
				INFORMACION TECNICA DISPONIBLE	X		1
SOCIAL	X		5	MEJORAMIENTO VIDA DE LA POBLACION	X		5
				PRESTACION SERVICIOS POBLACION	X		4
				BENEFICIOS COMUNITARIOS Y SOCIALES	X		3
				AREA DE ACCION DEL PROYECTO	X		2
				IMPACTO DESARROLLO DEL SITIO	X		1
ECONOMICO	X		4	INDICE DEL COSTO DEL REFORZAMIENTO (M2)/COSTO INMUEBLE (M2)	X		4
				NECESIDAD DE FINANCIAMIENTO/VALOR PRESUPUESTADO		X	3
				RIESGO	X		2
				FLUJO DE CAJA	X		1
AMBIENTAL	X		3	IMPACTOS SOBRE MEDIOS BIOTICO	X		4
				IMPACTOS SOBRE MEDIOS FISICOS	X		3
				IMPACTOS SOBRE MEDIOS PERCEPTUAL	X		2
				TIEMPO SOLICITUD PERMISOS	X		1
USO SUELO ACTUAL	X		2	EDIFICACIONES INSTITUCIONAL PUBLICAS POR AREA	X		4
				EDIFICACIONES DE VIVIENDA	X		3
				EDIFICACION DEPORTIVAS	X		2
				EDIFICACION PRIVADAS	X		1
ESTETICA		X	1	INNOVACION		X	3
				MODERNIZACION		X	2
				ECOLOGICO		X	1
OBSERVACIONES ( Algun factor o indicador que quieran agregar o sistema de evaluacion)							

ENCUESTA EXPERTOS EN REFORZAMIENTOS ESTRUCTURALES							
FECHA DE ELABORACION			23 DE OCTUBRE DEL 2017				
NUMERO ENCUESTA			3				
FACTORES A EVALUAR	ESTAN DE ACUERDO QUE PARA UN ANALISIS DE REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL SE DEBE EVALUAR ESTOS FACTORES		EVALUAR SU IMPORTANCIA CON RESPECTO A LOS DEMAS DE MENOR A MAYOR	INDICADORES A EVALUAR	ESTAN DE ACUERDO QUE PARA UN ANALISIS DE REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL SE DEBE EVALUAR ESTOS INDICADORES		EVALUAR SU IMPORTANCIA CON RESPECTO A LOS DEMAS DE MENOR A MAYOR
	SI	NO			ESCALA NUMERICA	SI	
TECNICO	X		6	EVALUACION SISTEMA ESTRUCTURAL	X		5
				EDAD DE LA CONSTRUCCION	X		4
				ENFERMEDADES	X		3
				ZONA DE AMENAZA SISMICA DEL SECTOR	X		2
				INFORMACION TECNICA DISPONIBLE	X		1
SOCIAL	X		4	MEJORAMIENTO VIDA DE LA POBLACION	X		5
				PRESTACION SERVICIOS POBLACION	X		4
				BENEFICIOS COMUNITARIOS Y SOCIALES	X		3
				AREA DE ACCION DEL PROYECTO	X		2
				IMPACTO DESARROLLO DEL SITIO	X		1
ECONOMICO	X		5	INDICE DEL COSTO DEL REFORZAMIENTO (M2)/COSTO INMUEBLE (M2)	X		4
				NECESIDAD DE FINANCIAMIENTO/VALOR PRESUPUESTADO		X	3
				RIESGO	X		2
				FLUJO DE CAJA	X		1
AMBIENTAL	X		3	IMPACTOS SOBRE MEDIOS BIOTICO	X		4
				IMPACTOS SOBRE MEDIOS FISICOS	X		3
				IMPACTOS SOBRE MEDIOS PERCEPTUAL	X		2
				TIEMPO SOLICITUD PERMISOS		X	1
USO SUELO ACTUAL	X		2	EDIFICACIONES INSTITUCIONAL PUBLICAS POR AREA	X		4
				EDIFICACIONES DE VIVIENDA	X		3
				EDIFICACION DEPORTIVAS	X		2
				EDIFICACION PRIVADAS	X		1
ESTETICA	X		1	INNOVACION	X		1
				MODERNIZACION		X	2
				ECOLOGICO	X		3
OBSERVACIONES ( Alguna factor o indicador que quieran agregar o sistema de evaluacion)							



ENCUESTA EXPERTOS EN REFORZAMIENTOS ESTRUCTURALES							
FECHA DE ELABORACION			24 DE OCTUBRE DEL 2017				
NUMERO ENCUESTA			4				
FACTORES A EVALUAR	ESTAN DE ACUERDO QUE PARA UN ANALISIS DE REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL SE DEBE EVALUAR ESTOS FACTORES		EVALUAR SU IMPORTANCIA CON RESPECTO A LOS DEMAS DE MENOR A MAYOR	INDICADORES A EVALUAR	ESTAN DE ACUERDO QUE PARA UN ANALISIS DE REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL SE DEBE EVALUAR ESTOS INDICADORES		EVALUAR SU IMPORTANCIA CON RESPECTO A LOS DEMAS DE MENOR A MAYOR
	SI	NO			ESCALA NUMERICA	SI	
TECNICO	X		6	EVALUACION SISTEMA ESTRUCTURAL	X		5
				EDAD DE LA CONSTRUCCION	X		4
				ENFERMEDADES	X		3
				ZONA DE AMENAZA SISMICA DEL SECTOR	X		2
				INFORMACION TECNICA DISPONIBLE	X		1
SOCIAL	X		5	MEJORAMIENTO VIDA DE LA POBLACION	X		5
				PRESTACION SERVICIOS POBLACION	X		4
				BENEFICIOS COMUNITARIOS Y SOCIALES	X		3
				AREA DE ACCION DEL PROYECTO	X		2
				IMPACTO DESARROLLO DEL SITIO	X		1
ECONOMICO	X		3	INDICE DEL COSTO DEL REFORZAMIENTO (M2)/COSTO INMUEBLE (M2)	X		4
				NECESIDAD DE FINANCIAMIENTO/VALOR PRESUPUESTADO	X		3
				RIESGO	X		2
				FLUJO DE CAJA	X		1
AMBIENTAL	X		4	IMPACTOS SOBRE MEDIOS BIOTICO	X		4
				IMPACTOS SOBRE MEDIOS FISICOS	X		3
				IMPACTOS SOBRE MEDIOS PERCEPTUAL	X		2
				TIEMPO SOLICITUD PERMISOS		X	1
USO SUELO ACTUAL	X		2	EDIFICACIONES INSTITUCIONAL PUBLICAS POR AREA	X		3
				EDIFICACIONES DE VIVIENDA	X		4
				EDIFICACION DEPORTIVAS	X		2
				EDIFICACION PRIVADAS	X		1
ESTETICA	X		1	INNOVACION	X		3
				MODERNIZACION	X		2
				ECOLOGICO	X		1
OBSERVACIONES ( Algun factor o indicador que quieran agregar o sistema de evaluacion)							

ENCUESTA EXPERTOS EN REFORZAMIENTOS ESTRUCTURALES							
FECHA DE ELABORACION			24 DE OCTUBRE DEL 2017				
NUMERO ENCUESTA			5				
FACTORES A EVALUAR	ESTAN DE ACUERDO QUE PARA UN ANALISIS DE REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL SE DEBE EVALUAR ESTOS FACTORES		EVALUAR SU IMPORTANCIA CON RESPECTO A LOS DEMAS DE MENOR A MAYOR	INDICADORES A EVALUAR	ESTAN DE ACUERDO QUE PARA UN ANALISIS DE REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL SE DEBE EVALUAR ESTOS INDICADORES		EVALUAR SU IMPORTANCIA CON RESPECTO A LOS DEMAS DE MENOR A MAYOR
	SI	NO			ESCALA NUMERICA	SI	
TECNICO	X		6	EVALUACION SISTEMA ESTRUCTURAL	X		5
				EDAD DE LA CONSTRUCCION	X		4
				ENFERMEDADES	X		3
				ZONA DE AMENAZA SISMICA DEL SECTOR	X		2
				INFORMACION TECNICA DISPONIBLE	X		1
SOCIAL	X		5	MEJORAMIENTO VIDA DE LA POBLACION	X		5
				PRESTACION SERVICIOS POBLACION	X		4
				BENEFICIOS COMUNITARIOS Y SOCIALES	X		3
				AREA DE ACCION DEL PROYECTO	X		2
				IMPACTO DESARROLLO DEL SITIO	X		1
ECONOMICO	X		4	INDICE DEL COSTO DEL REFORZAMIENTO (M2)/COSTO INMUEBLE (M2)	X		4
				NECESIDAD DE FINANCIAMIENTO/VALOR PRESUPUESTADO	X		3
				RIESGO	X		2
				FLUJO DE CAJA		X	1
AMBIENTAL	X		3	IMPACTOS SOBRE MEDIOS BIOTICO	X		3
				IMPACTOS SOBRE MEDIOS FISICOS	X		4
				IMPACTOS SOBRE MEDIOS PERCEPTUAL	X		2
				TIEMPO SOLICITUD PERMISOS	X		1
USO SUELO ACTUAL	X		2	EDIFICACIONES INSTITUCIONAL PUBLICAS POR AREA	X		4
				EDIFICACIONES DE VIVIENDA	X		3
				EDIFICACION DEPORTIVAS	X		2
				EDIFICACION PRIVADAS	X		1
ESTETICA	X		1	INNOVACION		X	3
				MODERNIZACION	X		2
				ECOLOGICO	X		1
OBSERVACIONES ( Alguna factor o indicador que quieran agregar o sistema de evaluacion)							

ENCUESTA EXPERTOS EN REFORZAMIENTOS ESTRUCTURALES							
FECHA DE ELABORACION			26 DE OCTUBRE DEL 2017				
NUMERO ENCUESTA			6				
FACTORES A EVALUAR	ESTAN DE ACUERDO QUE PARA UN ANALISIS DE REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL SE DEBE EVALUAR ESTOS FACTORES		EVALUAR SU IMPORTANCIA CON RESPECTO A LOS DEMAS DE MENOR A MAYOR	INDICADORES A EVALUAR	ESTAN DE ACUERDO QUE PARA UN ANALISIS DE REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL SE DEBE EVALUAR ESTOS INDICADORES		EVALUAR SU IMPORTANCIA CON RESPECTO A LOS DEMAS DE MENOR A MAYOR
	SI	NO			ESCALA NUMERICA	SI	
TECNICO	X		6	EVALUACION SISTEMA ESTRUCTURAL	X		5
				EDAD DE LA CONSTRUCCION	X		4
				ENFERMEDADES	X		3
				ZONA DE AMENAZA SISMICA DEL SECTOR	X		2
				INFORMACION TECNICA DISPONIBLE	X		1
SOCIAL	X		3	MEJORAMIENTO VIDA DE LA POBLACION	X		5
				PRESTACION SERVICIOS POBLACION	X		4
				BENEFICIOS COMUNITARIOS Y SOCIALES	X		3
				AREA DE ACCION DEL PROYECTO	X		2
				IMPACTO DESARROLLO DEL SITIO	X		1
ECONOMICO	X		4	INDICE DEL COSTO DEL REFORZAMIENTO (M2)/COSTO INMUEBLE (M2)	X		4
				NECESIDAD DE FINANCIAMIENTO/VALOR PRESUPUESTADO	X		3
				RIESGO	X		2
				FLUJO DE CAJA	X		1
AMBIENTAL	X		5	IMPACTOS SOBRE MEDIOS BIOTICO	X		4
				IMPACTOS SOBRE MEDIOS FISICOS	X		3
				IMPACTOS SOBRE MEDIOS PERCEPTUAL	X		2
				TIEMPO SOLICITUD PERMISOS	X		1
USO SUELO ACTUAL	X		2	EDIFICACIONES INSTITUCIONAL PUBLICAS POR AREA	X		4
				EDIFICACIONES DE VIVIENDA	X		3
				EDIFICACION DEPORTIVAS	X		2
				EDIFICACION PRIVADAS	X		1
ESTETICA	X		1	INNOVACION	X		3
				MODERNIZACION	X		2
				ECOLOGICO	X		1
OBSERVACIONES ( Alguna factor o indicador que quieran agregar o sistema de evaluacion)							

ENCUESTA EXPERTOS EN REFORZAMIENTOS ESTRUCTURALES							
FECHA DE ELABORACION			27 DE OCTUBRE DEL 2017				
NUMERO ENCUESTA			7				
FACTORES A EVALUAR	ESTAN DE ACUERDO QUE PARA UN ANALISIS DE REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL SE DEBE EVALUAR ESTOS FACTORES		EVALUAR SU IMPORTANCIA CON RESPECTO A LOS DEMAS DE MENOR A MAYOR	INDICADORES A EVALUAR	ESTAN DE ACUERDO QUE PARA UN ANALISIS DE REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL SE DEBE EVALUAR ESTOS INDICADORES		EVALUAR SU IMPORTANCIA CON RESPECTO A LOS DEMAS DE MENOR A MAYOR
	SI	NO			ESCALA NUMERICA	SI	
TECNICO	X		6	EVALUACION SISTEMA ESTRUCTURAL	X		5
				EDAD DE LA CONSTRUCCION	X		4
				ENFERMEDADES	X		3
				ZONA DE AMENAZA SISMICA DEL SECTOR	X		2
				INFORMACION TECNICA DISPONIBLE	X		1
SOCIAL	X		2	MEJORAMIENTO VIDA DE LA POBLACION	X		5
				PRESTACION SERVICIOS POBLACION	X		4
				BENEFICIOS COMUNITARIOS Y SOCIALES	X		3
				AREA DE ACCION DEL PROYECTO	X		1
				IMPACTO DESARROLLO DEL SITIO	X		2
ECONOMICO	X		4	INDICE DEL COSTO DEL REFORZAMIENTO (M2)/COSTO INMUEBLE (M2)	X		4
				NECESIDAD DE FINANCIAMIENTO/VALOR PRESUPUESTADO	X		3
				RIESGO	X		2
				FLUJO DE CAJA	X		1
AMBIENTAL	X		3	IMPACTOS SOBRE MEDIOS BIOTICO	X		4
				IMPACTOS SOBRE MEDIOS FISICOS	X		3
				IMPACTOS SOBRE MEDIOS PERCEPTUAL	X		2
				TIEMPO SOLICITUD PERMISOS	X		1
USO SUELO ACTUAL	X		5	EDIFICACIONES INSTITUCIONAL PUBLICAS POR AREA	X		4
				EDIFICACIONES DE VIVIENDA	X		3
				EDIFICACION DEPORTIVAS	X		2
				EDIFICACION PRIVADAS	X		1
ESTETICA	X		1	INNOVACION	X		3
				MODERNIZACION	X		2
				ECOLOGICO	X		1
OBSERVACIONES ( Alguna factor o indicador que quieran agregar o sistema de evaluacion)							

ENCUESTA EXPERTOS EN REFORZAMIENTOS ESTRUCTURALES							
FECHA DE ELABORACION			27 DE OCTUBRE DEL 2017				
NUMERO ENCUESTA			8				
FACTORES A EVALUAR	ESTAN DE ACUERDO QUE PARA UN ANALISIS DE REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL SE DEBE EVALUAR ESTOS FACTORES		EVALUAR SU IMPORTANCIA CON RESPECTO A LOS DEMAS DE MENOR A MAYOR	INDICADORES A EVALUAR	ESTAN DE ACUERDO QUE PARA UN ANALISIS DE REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL SE DEBE EVALUAR ESTOS INDICADORES		EVALUAR SU IMPORTANCIA CON RESPECTO A LOS DEMAS DE MENOR A MAYOR
	SI	NO			ESCALA NUMERICA	SI	
TECNICO	X		6	EVALUACION SISTEMA ESTRUCTURAL	X		5
				EDAD DE LA CONSTRUCCION	X		4
				ENFERMEDADES	X		3
				ZONA DE AMENAZA SISMICA DEL SECTOR	X		2
				INFORMACION TECNICA DISPONIBLE	X		1
SOCIAL	X		4	MEJORAMIENTO VIDA DE LA POBLACION	X		5
				PRESTACION SERVICIOS POBLACION	X		4
				BENEFICIOS COMUNITARIOS Y SOCIALES	X		3
				AREA DE ACCION DEL PROYECTO	X		2
				IMPACTO DESARROLLO DEL SITIO	X		1
ECONOMICO	X		5	INDICE DEL COSTO DEL REFORZAMIENTO (M2)/COSTO INMUEBLE (M2)	X		4
				NECESIDAD DE FINANCIAMIENTO/VALOR PRESUPUESTADO	X		3
				RIESGO	X		2
				FLUJO DE CAJA	X		1
AMBIENTAL	X		3	IMPACTOS SOBRE MEDIOS BIOTICO	X		4
				IMPACTOS SOBRE MEDIOS FISICOS	X		3
				IMPACTOS SOBRE MEDIOS PERCEPTUAL	X		2
				TIEMPO SOLICITUD PERMISOS		X	1
USO SUELO ACTUAL		X	2	EDIFICACIONES INSTITUCIONAL PUBLICAS POR AREA		X	3
				EDIFICACIONES DE VIVIENDA		X	4
				EDIFICACION DEPORTIVAS		X	2
				EDIFICACION PRIVADAS		X	1
ESTETICA	X		1	INNOVACION	X		3
				MODERNIZACION	X		2
				ECOLOGICO	X		1
OBSERVACIONES ( Alguna factor o indicador que quieran agregar o sistema de evaluacion)							

ENCUESTA EXPERTOS EN REFORZAMIENTOS ESTRUCTURALES							
FECHA DE ELABORACION			28 DE OCTUBRE DEL 2017				
NUMERO ENCUESTA			9				
FACTORES A EVALUAR	ESTAN DE ACUERDO QUE PARA UN ANALISIS DE REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL SE DEBE EVALUAR ESTOS FACTORES		EVALUAR SU IMPORTANCIA CON RESPECTO A LOS DEMAS DE MENOR A MAYOR	INDICADORES A EVALUAR	ESTAN DE ACUERDO QUE PARA UN ANALISIS DE REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL SE DEBE EVALUAR ESTOS INDICADORES		EVALUAR SU IMPORTANCIA CON RESPECTO A LOS DEMAS DE MENOR A MAYOR
	SI	NO			ESCALA NUMERICA	SI	
TECNICO	X		6	EVALUACION SISTEMA ESTRUCTURAL	X		5
				EDAD DE LA CONSTRUCCION	X		1
				ENFERMEDADES	X		3
				ZONA DE AMENAZA SISMICA DEL SECTOR	X		4
				INFORMACION TECNICA DISPONIBLE	X		2
SOCIAL	X		5	MEJORAMIENTO VIDA DE LA POBLACION	X		5
				PRESTACION SERVICIOS POBLACION	X		4
				BENEFICIOS COMUNITARIOS Y SOCIALES	X		3
				AREA DE ACCION DEL PROYECTO	X		2
				IMPACTO DESARROLLO DEL SITIO	X		1
ECONOMICO	X		3	INDICE DEL COSTO DEL REFORZAMIENTO (M2)/COSTO INMUEBLE (M2)	X		4
				NECESIDAD DE FINANCIAMIENTO/VALOR PRESUPUESTADO	X		3
				RIESGO	X		2
				FLUJO DE CAJA	X		1
AMBIENTAL	X		4	IMPACTOS SOBRE MEDIOS BIOTICO	X		4
				IMPACTOS SOBRE MEDIOS FISICOS	X		3
				IMPACTOS SOBRE MEDIOS PERCEPTUAL	X		2
				TIEMPO SOLICITUD PERMISOS	X		1
USO SUELO ACTUAL	X		2	EDIFICACIONES INSTITUCIONAL PUBLICAS POR AREA	X		4
				EDIFICACIONES DE VIVIENDA	X		3
				EDIFICACION DEPORTIVAS	X		2
				EDIFICACION PRIVADAS	X		1
ESTETICA		X	1	INNOVACION		X	
				MODERNIZACION		X	
				ECOLOGICO		X	
OBSERVACIONES ( Alguna factor o indicador que quieran agregar o sistema de evaluacion)							

ENCUESTA EXPERTOS EN REFORZAMIENTOS ESTRUCTURALES							
FECHA DE ELABORACION			28 DE OCTUBRE DEL 2017				
NUMERO ENCUESTA			10				
FACTORES A EVALUAR	ESTAN DE ACUERDO QUE PARA UN ANALISIS DE REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL SE DEBE EVALUAR ESTOS FACTORES		EVALUAR SU IMPORTANCIA CON RESPECTO A LOS DEMAS DE MENOR A MAYOR	INDICADORES A EVALUAR	ESTAN DE ACUERDO QUE PARA UN ANALISIS DE REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL SE DEBE EVALUAR ESTOS INDICADORES		EVALUAR SU IMPORTANCIA CON RESPECTO A LOS DEMAS DE MENOR A MAYOR
	SI	NO			ESCALA NUMERICA	SI	
TECNICO	X		6	EVALUACION SISTEMA ESTRUCTURAL	X		5
				EDAD DE LA CONSTRUCCION	X		1
				ENFERMEDADES	X		3
				ZONA DE AMENAZA SISMICA DEL SECTOR	X		2
				INFORMACION TECNICA DISPONIBLE	X		4
SOCIAL	X		4	MEJORAMIENTO VIDA DE LA POBLACION	X		5
				PRESTACION SERVICIOS POBLACION	X		4
				BENEFICIOS COMUNITARIOS Y SOCIALES	X		3
				AREA DE ACCION DEL PROYECTO	X		2
				IMPACTO DESARROLLO DEL SITIO	X		1
ECONOMICO	X		3	INDICE DEL COSTO DEL REFORZAMIENTO (M2)/COSTO INMUEBLE (M2)	X		4
				NECESIDAD DE FINANCIAMIENTO/VALOR PRESUPUESTADO	X		3
				RIESGO	X		2
				FLUJO DE CAJA	X		1
AMBIENTAL	X		5	IMPACTOS SOBRE MEDIOS BIOTICO	X		4
				IMPACTOS SOBRE MEDIOS FISICOS	X		3
				IMPACTOS SOBRE MEDIOS PERCEPTUAL	X		2
				TIEMPO SOLICITUD PERMISOS	X		1
USO SUELO ACTUAL	X		2	EDIFICACIONES INSTITUCIONAL PUBLICAS POR AREA	X		2
				EDIFICACIONES DE VIVIENDA	X		4
				EDIFICACION DEPORTIVAS	X		3
				EDIFICACION PRIVADAS	X		1
ESTETICA	X		1	INNOVACION	X		3
				MODERNIZACION	X		2
				ECOLOGICO	X		1
OBSERVACIONES ( Alguna factor o indicador que quieran agregar o sistema de evaluacion)							

